

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

FACULTAD DE GEOGRAFÍA E HISTORIA

Departamento de Análisis Geográfico Regional y Geografía Física



**LOS ESPACIOS FORESTALES DE LA SIERRA DE
ANGANGUEO (ESTADOS DE MICHOACÁN Y MÉXICO),
MÉXICO: UNA REVISIÓN GEOGRÁFICA**

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR

PRESENTADA POR

María Isabel Ramírez Ramírez

Bajo la dirección del doctor

Casildo Ferreras Chasco

Madrid, 2001

ISBN: 84-669-1970-8

Universidad Complutense de Madrid

FACULTAD DE GEOGRAFÍA E HISTORIA

DEPARTAMENTO DE ANÁLISIS GEOGRÁFICO REGIONAL Y GEOGRAFÍA FÍSICA

TESIS DOCTORAL:

**Los espacios forestales de la Sierra de Angangueo
(estados de Michoacán y México), México.
Una visión geográfica.**

PRESENTA:

María Isabel Ramírez Ramírez

DIRECTOR DE LA TESIS:

Dr. Casildo Ferreras Chasco

Profesor Titular

Abril 2001

*A mi Diego,
a mi Irene madre y a mi Irene
hija.*

*Aquí está el tiempo que les debo.
El amor, lo han tenido siempre
todo.*

*A José Antonio,
A mis padres y hermanos,
los de sangre y los de espíritu,
por tanto amor y tanto humor.*

Agradecimientos

Quiero expresar mi agradecimiento a la Universidad Nacional Autónoma de México, que, a través de la Dirección General de Asuntos del Personal Académico, me ha brindado los medios para la realización de los estudios y de esta tesis doctoral.

Al Instituto de Geografía de la UNAM, por su apoyo para la obtención de la beca y por las demás oportunidades académicas que me ha dado; en especial al Dr. José Luis Palacio Prieto y al Dr. Mario Arturo Ortiz Pérez, quienes, además de grandes maestros, han sido buenos amigos.

Al Dr. Casildo Ferreras Chasco, del Departamento de Análisis Geográfico Regional y Geografía Física de la Universidad Complutense de Madrid, por aceptar dirigir esta tesis y por su generosidad para compartir sus muchos conocimientos en el campo de la biogeografía. A los doctores Juan Córdoba, David Palacios y Eduardo Muscar, profesores de dicho departamento, así como a sus respectivos colaboradores, que en determinada etapa de la investigación me han facilitado instrumentos para llevarla a cabo.

Al Dr. Joaquín Giménez de Azcárate y al Biól. Mario Pinto, por su agradable y enriquecedora compañía durante tantas jornadas de trabajo en campo y por colaborar con la parte más difícil para mí, la identificación florística de las especies, aspectos fundamentales de este estudio.

Al Dr. Cuauhtemoc León, del Colegio de México, por su confianza a primera vista y por proporcionarme información documental, la imagen de satélite y algunos mapas digitales para la elaboración de éste trabajo.

A mis amigas, las doctoras Concepción Fidalgo y Ruth Miranda, por sus valiosísimas sugerencias, muchas de las cuales no están reflejadas en este documento, pero que tengo muy en cuenta para aplicarlas en la

brevedad posible; y, sobre todo, por animarme tanto en esta difícil recta final. A mis amigos Alejandro, Hermes y Susy, que, sin deberla ni temerla, han tenido que invertir varias horas en esta tesis.

A toda mi familia, por tantos ejemplos de fortaleza, tanta confianza y cariño. A todos los amigos que han hecho de nuestros años en Madrid una etapa feliz y entrañable. A mis amigas y amigos de siempre, que ni todo lo largo de México ni ancho del Océano han conseguido separarnos ni un poquito.

Y por último, pero en primer lugar, a la señora Guadalupe y a toda la familia Vieyra Medrano, por darles a mis hijos tanto amor y tantos cuidados en mis innumerables horas de ausencia, y a mí misma en las pocas de presencia. Infinitamente gracias.

Contenido

<i>Índice de figuras</i>	9
<i>Índice de cuadros</i>	12
Introducción	13
CAPÍTULO 1	
Los elementos abióticos del paisaje	
1.1. <i>El relieve</i>	24
1.1.1. <i>Objetivo y método</i>	24
1.1.2. <i>El marco geológico regional</i>	24
1.1.3. <i>La geología de la Sierra de Angangueo</i>	28
1.1.3.1. Estratigrafía	28
1.1.3.2. Litología	31
1.1.4. <i>Morfometría del relieve</i>	34
1.1.4.1. Altimetría	34
1.1.4.2. Análisis de la pendiente	36
1.1.4.3. Orientación de las laderas	38
1.1.5. <i>Las morfoestructuras</i>	38
1.1.5.1. Conjunto montañoso Chincua	38
1.1.5.2. Conjunto montañoso Colorado-Cedral	40
1.1.5.3. Conjunto montañoso Campanario-Rancho Grande	40
1.1.5.4. Conjunto montañoso Chivati-Huacal	42
1.1.5.5. Otras morfoestructuras	43
1.1.6. <i>Las unidades geomorfológicas</i>	45
1.1.6.1. Relieve volcánico	48
1.1.6.2. Relieve no volcánico	51
1.1.6.3. Planicies	52
1.1.6.4. Formas complementarias del relieve	52
1.2. <i>El Clima</i>	54
1.2.1. <i>Objetivo y método</i>	54
1.2.1.1. Fuentes de información	54
1.2.2. <i>El clima regional</i>	59
1.2.2.1. Fenómenos meteorológicos de verano	59
1.2.2.2. Fenómenos meteorológicos de invierno	60

1.2.2.3. Rasgos generales de los elementos del clima en México	61
1.2.3. <i>Los elementos del clima en la Sierra de Angangueo</i>	63
1.2.3.1. Temperatura	63
1.2.3.2. Precipitación	74
1.2.3.3. Balance hídrico	77
1.2.4. <i>La clasificación bioclimática de la Sierra de Angangueo</i>	80
1.3. <i>Los suelos</i>	84
1.3.1. <i>Objetivo y método</i>	84
1.3.2. <i>Las propiedades del suelo</i>	85
1.3.2.1. Propiedades físicas	85
1.3.2.2. Propiedades biológicas	89
1.3.2.3. Propiedades químicas	89
1.3.3. <i>Principales tipos del suelos</i>	92
1.3.3.1. Suelos de alteración bioquímica predominante	92
1.3.3.2. Suelos de alteración geoquímica	95
1.3.3.3. Suelos con edafoclima contrastado	96
1.3.3.4. Suelos poco evolucionados	97

CAPÍTULO 2

Los elementos bióticos del paisaje

2.1. <i>La cubierta vegetal</i>	99
2.1.1. <i>Objetivo y método</i>	99
2.1.2. <i>Antecedentes</i>	103
2.1.3. <i>Ubicación biogeográfica</i>	104
2.1.4. <i>La composición florística</i>	107
2.1.4.1. Las especies inventariadas	107
2.1.4.2. Formas biológicas	108
2.1.4.3. Afinidades fitogeográficas	110
2.1.4.4. Endemismos	112
2.1.4.5. Especies indicadoras de perturbación	113
2.1.5. <i>Las formaciones vegetales</i>	114
2.1.5.1. El bosque de pino de altura	116
2.1.5.2. Los bosques de oyamel	119
2.1.5.3. Los bosques mixtos	130
2.1.5.4. Los matorrales	135
2.1.5.5. Los pastizales	141
2.2. <i>La fauna</i>	143
2.2.1. <i>Principales especies de vertebrados</i>	144
2.2.2. <i>La especie emblemática de la sierra: la mariposa monarca</i>	146
2.2.2.1. El fenómeno migratorio	146
2.2.2.2. El hábitat de hibernación en México	147

2.2.2.3. Causas de mortalidad	150
-------------------------------	-----

CAPÍTULO 3

Los elementos antrópicos del paisaje

3.1. <i>Objetivo y método</i>	154
3.2. <i>Conformación histórica de la región</i>	156
3.3. <i>Caracterización socioeconómica del territorio</i>	161
3.3.1. <i>Poblamiento</i>	161
3.3.1.1. Distribución de la población	161
3.3.1.2. Densidad de población	164
3.3.2. <i>Empleo</i>	165
3.3.3. <i>Educación</i>	167
3.3.4. <i>Vivienda</i>	169
3.4. <i>Cubiertas y usos del suelo</i>	173
3.4.1. <i>Uso forestal</i>	173
3.4.2. <i>Áreas protegidas</i>	179
3.4.3. <i>Uso turístico</i>	183
3.4.4. <i>Usos agropecuarios</i>	184

CAPÍTULO 4

Las unidades del paisaje de la Sierra de Angangueo

4.1. <i>Conceptos y método</i>	188
4.2. <i>Las unidades de paisaje de la sierra y su entorno</i>	190
4.2.1. <i>Unidad de paisaje de la sierra</i>	190
4.2.2. <i>Unidad de los domos volcánicos</i>	194
4.2.3. <i>Unidad de los cañones</i>	194
4.2.4. <i>Unidad de la montaña no volcánica</i>	195
4.2.5. <i>Unidad de las mesetas de lava</i>	195
4.2.6. <i>Unidad del piedemonte coluvio-deluvial</i>	197
4.2.7. <i>Unidad del piedemonte de flujos piroclásticos</i>	198
4.2.8. <i>Unidad de los lomeríos orientales</i>	198
4.2.9. <i>Unidad de las planicies</i>	199
4.3. <i>Las unidades ambientales del sistema montañoso</i>	199
4.3.1. <i>Unidades ambientales de las laderas muy incididas</i>	203
4.3.1.1. Con bosque de oyamel denso	203
4.3.1.2. Con bosque mixto denso	205
4.3.1.3. Con bosque de cedro denso	208
4.3.1.4. Con bosque de oyamel abierto	210
4.3.1.5. Con bosque mixto abierto	212
4.3.1.6. Con vegetación arbustiva	212

4.3.1.7. Con bosque de oyamel fragmentado	214
4.3.1.8. Con bosque mixto fragmentado	216
4.3.2. <i>Unidades ambientales de las laderas escasamente incididas</i>	216
4.3.2.1. Con bosque de oyamel denso	216
4.3.2.2. Con bosque mixto denso	219
4.3.2.3. Con bosque de oyamel abierto	219
4.3.2.4. Con bosque mixto abierto	222
4.3.2.5. Con vegetación arbustiva	222
4.3.3. <i>Las unidades ambientales de los interfluvios cumbrales</i>	224
4.3.3.1. Con bosque de oyamel denso	224
4.3.3.2. Con bosque mixto denso	226
4.3.3.3. Con bosque de cedro denso	226
4.3.3.4. Con vegetación arbustiva	228

CAPÍTULO 5

Dinámica y potencialidad del paisaje

5.1. <i>Dinámica de las cubiertas del suelo, 1971-1994</i>	230
5.1.1. <i>Perturbación y pérdida de bosques</i>	235
5.1.2. <i>Recuperación de bosques</i>	236
5.2. <i>Estado de conservación de los espacios forestales</i>	238
5.3. <i>Propuesta de ordenamiento de los espacios forestales</i>	241
5.3.1. <i>Los espacios forestales en buen estado de conservación</i>	242
5.3.1.1. Uso comercial controlado	244
5.3.1.2. Conservación y uso doméstico	244
5.3.2. <i>Los espacios forestales muy perturbados</i>	245
5.3.2.1. Recuperación natural	246
5.3.2.2. Recuperación inducida o cultivos perennes	246
5.3.2.3. Recuperación inducida inmediata	246
5.3.3. <i>Los espacios forestales convertidos a otros usos</i>	247
5.3.3.1. Usos no forestales aceptables	247
5.3.3.2. Reconversión a mediano plazo o cultivos perennes	247
5.3.3.3. Reconversión inmediata	248

Conclusiones

Bibliografía	254
Anexo	264
1-A. <i>Datos meteorológicos</i>	265
1-B. <i>Evapotranspiración y balances hídricos</i>	273
1-C. <i>Índices y diagnósis bioclimática</i>	278
2-A. <i>Inventarios de vegetación</i>	284
2-B. <i>Listado de especies inventariadas</i>	323

Índice de figuras

Figura 0.1. Localización del área en estudio	18
Figura 1.1. Esquema metodológico del apartado del relieve	25
Figura 1.2. Localización de las provincias volcánicas de México y de los elementos tectónicos actuales del Pacífico	27
Figura 1.3. Mapa de unidades litológicas	30
Figura 1.4. Aspectos morfométricos del relieve	35
Figura 1.5. Mapa de unidades morfoestructurales	39
Figura 1.6. Vistas en tres dimensiones de los modelos digitales del relieve de los conjuntos montañosos	41
Figura 1.7. Mapa de unidades geomorfológicas	46
Figura 1.8. Esquema metodológico del apartado de clima	55
Figura 1.9. Localización de las estaciones meteorológicas cercanas a la Sierra de Angangueo	58
Figura 1.10. Distribución de la Temperatura media anual y de la precipitación total anual en México	62
Figura 1.11. Distribución anual de la temperatura en 5 estaciones tomadas como ejemplo	64
Figura 1.12. Gradiente térmico altitudinal	65
Figura 1.13. Distribución de la temperatura media mensual en los meses seleccionados	67
Figura 1.14. Distribución de la temperatura máxima promedio en los meses seleccionados	68
Figura 1.15. Distribución de la temperatura mínima promedio en los meses seleccionados	70
Figura 1.16. Promedio de la oscilación térmica diaria en los meses seleccionados	71
Figura 1.17. Mapa de periodos con riesgo de heladas	73
Figura 1.18. Precipitación mensual en milímetros registrada en las estaciones cercanas a la Sierra de Angangueo	75
Figura 1.19. Coeficiente de variación de las precipitaciones mensuales a lo largo de la serie registrada	76
Figura 1.20. Gradiente pluviométrico altitudinal entre las estaciones que rodean la Sierra de Angangueo	77
Figura 1.21. Balances hídricos de algunas estaciones seleccionadas	79
Figura 1.22. Mapa de pisos bioclimáticos	82
Figura 1.23. Mapa de unidades edáficas	93
Figura 1.24. Composición fotográfica de algunos aspectos abióticos del paisaje	98
Figura 2.1. Modelo utilizado para el levantamiento de los inventarios florísticos	100
Figura 2.2. Mapa de localización de los sitios de inventario y verificación de	

cubierta del suelo	102
Figura 2.3. Mapa de las provincias florísticas de México	106
Figura 2.4 Principales familias presentes en la vegetación de la Sierra de Angangueo	108
Figura 2.5. Formas biológicas, según Raunkiaer, de la vegetación de la Sierra de Angangueo	109
Figura 2.6. Espaciomapa de las principales formaciones vegetales	115
Figura 2.7. Distribución altitudinal de las principales comunidades vegetales, según los datos del levantamiento de campo	116
Figura 2.8. Pirámide de vegetación del bosque de pino hartwegii	117
Figura 2.9. Pirámide de vegetación del bosque de oyamel puro	121
Figura 2.10. Pirámide de vegetación del bosque de oyamel-pino-encino	123
Figura 2.11. Pirámide de vegetación del bosque mesófilo	126
Figura 2.12. Pirámide de vegetación del bosque mixto	131
Figura 2.13. Pirámide de vegetación del matorral de Juniperus	136
Figura 2.14. Pirámide de vegetación del matorral de Baccharis	138
Figura 2.15. Espaciomapa con la ubicación de las colonias de Mariposa Monarca	149
Figura 2.16. Composición fotográfica de algunos aspectos bióticos del paisaje	153
Figura 3.1. Esquema metodológico del capítulo de elementos antrópicos	155
Figura 3.2. Mapa de distribución y densidad de la población en 1990	163
Figura 3.3. Mapa de distribución de la población económicamente activa en 1990	166
Figura 3.4. Mapas de distribución de la población analfabeta y bilingüe en 1995	168
Figura 3.5. Mapas de viviendas por localidad con una y dos habitaciones y piso de tierra en 1990	170
Figura 3.6. Mapas de viviendas por localidad con servicio de agua entubada y drenaje en 1990	172
Figura 3.7. Condiciones del arbolado en relación con los límites de propiedad del suelo. Ejemplo de los cerros Chivati y Huacal	175
Figura 3.8. Mapa de cubiertas del suelo en 1994	178
Figura 3.9. Espaciomapa de los santuarios de la REBMM de la Sierra de Angangueo, en relación con los límites de propiedad y la cubierta del suelo	181
Figura 3.10. Composición fotográfica de algunos aspectos de la población y el poblamiento	186
Figura 3.11. Composición fotográfica de algunos aspectos de los usos del suelo	187
Figura 4.1. Esquema metodológico de la identificación de las unidades del paisajes de la Sierra de Angangueo	189
Figura 4.2. Mapa de las unidades de paisaje de la Sierra de Angangueo y su entorno	191
Figura 4.3. Superficie ocupada y porcentaje de cubierta del suelo por unidad de paisaje	192
Figura 4.4. Distribución de la población por sistema territorial	193

Figura 4.5. Densidad de población por sistema territorial	196
Figura 4.6. Mapa de unidades ambientales de la Sierra de Angangueo	201
Figura 4.7. Superficie ocupada y de cubierta del suelo de las unidades montañosas	202
Figura 4.8. Perfil altitudinal del bosque de oyamel	204
Figura 4.9. Composición gráfica corológica de la unidad ambiental de las laderas muy incididas con bosque de oyamel	206
Figura 4.10. Composición gráfica corológica de la unidad ambiental de las laderas muy incididas con bosque mixto	207
Figura 4.11. Composición gráfica corológica de la unidad ambiental de las laderas muy incididas con bosque de cedro	209
Figura 4.12. Composición gráfica corológica de las unidades ambientales de las laderas muy incididas con bosques de oyamel y mixto abiertos	211
Figura 4.13. Composición gráfica corológica de la unidad ambiental de las laderas muy incididas con vegetación arbustiva	213
Figura 4.14. Composición gráfica corológica de las unidades ambientales de las laderas muy incididas con bosques de oyamel y mixto fragmentados	215
Figura 4.15. Composición gráfica corológica de la unidad ambiental de las laderas escasamente incididas con bosque de oyamel	218
Figura 4.16. Composición gráfica corológica de la unidad ambiental de las laderas escasamente incididas con bosque mixto	220
Figura 4.17. Composición gráfica corológica de la unidad ambiental de las laderas escasamente incididas con bosque de oyamel abierto	221
Figura 4.18. Composición gráfica corológica de la unidad ambiental de las laderas escasamente incididas con bosque mixto abierto y vegetación arbustiva	223
Figura 4.19. Composición gráfica corológica de la unidad ambiental de los interfluvios cumbrales con bosque de oyamel	225
Figura 4.20. Composición gráfica corológica de la unidad ambiental de los interfluvios cumbrales con bosque mixto	227
Figura 4.21. Composición gráfica corológica de las unidades ambientales de los interfluvios cumbrales con bosque de cedro y con vegetación arbustiva	229
Figura 5.1. Esquema metodológico del capítulo de dinámica y potencialidad del paisaje	231
Figura 5.2. Mapas de las cubiertas del suelo de la Sierra de Angangueo en 1971 y 1994	233
Figura 5.3. Superficie ocupada por clase de cambio de cubierta del suelo, 1971-1994	235
Figura 5.4. Mapa de cambios en las cubiertas del suelo en la Sierra de Angangueo, de 1971 a 1994	237
Figura 5.5. Mapa del estado de conservación de los espacios forestales de la Sierra de Angangueo	240
Figura 5.6. Propuesta de ordenamiento de los espacios forestales de la Sierra de Angangueo	243

Índice de cuadros

Cuadro 1.1. Estaciones meteorológicas cercanas a la Sierra de Angangueo	57
Cuadro 1.2. Estaciones meteorológicas complementarias (Cuenca de México)	57
Cuadro 1.3. Frecuencia de días con heladas por mes	72
Cuadro 1.4. Datos de verificación de suelos en campo, presentados por INEGI (1978, 1979 y 1982)	86
Cuadro 1.5. Perfiles con descripción y análisis de laboratorio, presentados por INEGI (1978, 1979 y 1982)	87
Cuadro 1.6. Análisis de suelos de la zona en estudio hechos por Madrigal (1994)	90
Cuadro 2.1. Filiación fitogeográfica de las principales especies inventariadas en la Sierra de Angangueo	110
Cuadro 2.2. Presencia-abundancia de las especies del bosque de pino de altura, en relación con las demás formaciones vegetales	118
Cuadro 2.3. Presencia- abundancia de las especies del bosque ayamel puro, en relación con las demás formaciones vegetales	122
Cuadro 2.4. Presencia- abundancia de las especies del bosque ayamel con pino y encino, en relación con las demás formaciones vegetales	124
Cuadro 2.5. Presencia- abundancia de las especies del bosque mesófilo, en relación con las demás formaciones vegetales	128
Cuadro 2.6. Presencia- abundancia de las especies de los bosques mixtos, en relación con las demás formaciones vegetales	133
Cuadro 2.7. Presencia- abundancia de las especies de matorral de Juníperus, en relación con las demás formaciones vegetales	137
Cuadro 2.8. Presencia- abundancia de las especies del matorral de Baccheris, en relación con las demás formaciones vegetales	139
Cuadro 2.9. Presencia- abundancia de las especies del pastizal, en relación con las demás formaciones vegetales	141
Cuadro 2.10. Principales especies de vertebrados de la Sierra de Angangueo	145
Cuadro 3.1. Distribución de la población por tamaño de localidad	162
Cuadro 3.2. Superficie ocupada por cubierta del suelo en 1994	177
Cuadro 5.1. Superficie ocupada por cubierta del suelo en 1971 y en 1994	232
Cuadro 5.2. Matriz de transición de las cubiertas del suelo en 1971 a 1994, en hectáreas	234
Cuadro 5.3. Propuestas de ordenamiento de los espacios forestales de la Sierra de Angangueo	242

Introducción

En las últimas décadas, la comunidad científica y la población en general han venido tomando cada vez mayor conciencia de los problemas ambientales que afectan al planeta y de la necesidad de tomar medidas para controlarlos y corregir sus efectos negativos. Esto se ha manifestado en la creciente producción de estudios teóricos y prácticos encaminados a poner de manifiesto dichos problemas, a analizar sus causas y consecuencias y a proponer acciones para disminuirlos. Conceptos como medio ambiente, ecología, ordenamiento territorial, planificación ambiental, desarrollo sostenible, etcétera, han cobrado un especial relieve. Todos ellos en torno a la idea de respetar a la naturaleza y de no sobrepasar su capacidad de regeneración y, al mismo tiempo, de hacer más equitativos los niveles de vida de la población mundial. Cada vez son más los que creen en el uso racional de los recursos naturales como medio para alcanzar un desarrollo equilibrado y socialmente más justo, necesario para que la humanidad pueda transitar hacia el futuro en este planeta. Esta misma preocupación y debate científico ha motivado el proyecto de investigación que aquí se presenta.

Uno de los problemas ambientales que más preocupación ha despertado es la pérdida de la cubierta vegetal. El fenómeno de la deforestación se ha venido dando desde hace cientos de años, considerándose como una expresión de los procesos de civilización y desarrollo. En la actualidad dicho fenómeno ha alcanzado tales magnitudes que constituye un motivo de alarma, quedando las principales superficies cubiertas de vegetación natural, justamente, en países y regiones consideradas como menos desarrolladas.

En México las mayores extensiones forestadas se encuentran en ambientes montañosos, lo que los ha convertido en sitios preferentes para la aplicación de políticas de conservación. Estos territorios montañosos tienen un alto valor ecológico, son fundamentales en el abastecimiento de las cuencas hidrológicas, así como, espacios productores de madera y de gran diversidad de plantas útiles, hábitat de fauna silvestre y sitios de especial atractivo turístico (Vargas, 1984; Melo y López, 1993).

Socialmente, la montaña mexicana está habitada por una población campesina y mayoritariamente indígena que se considera la más atrasada y marginada del país. Debido a la penetración economías de mercado, esta población ha cambiado sus métodos tradicionales de explotación por otros que han acentuado su pobreza y propiciado su aculturación y despojo, además de un creciente deterioro ecológico de los frágiles ecosistemas de montaña (Jardel, 1990).

Estas áreas rurales siempre han estado en una situación de desventaja y desvalorización respecto a otras áreas productivas. Las actividades agropecuarias ocupan aproximadamente el 65% del territorio nacional: más de 50% dedicado a la ganadería, principalmente bovina de libre pastoreo, y 15% a la agricultura, básicamente de cuatro cultivos: maíz, frijol, trigo y sorgo (Carabias, 1990). Se considera que 23 millones de hectáreas de terrenos agropecuarios tienen aptitud forestal (SARH, 1994), y que esta cifra aumenta constantemente a un ritmo de casi un millón de hectáreas deforestadas cada año (Carabias, 1990; Jardel, 1990). Esta dinámica está propiciada por el funcionamiento institucional y por las políticas agropecuarias, que favorecen notoriamente a la producción de monocultivos y a la ganadería (Carabias et al, 1993; Paz, 1995).

Por otra parte, los dos instrumentos básicos de la política forestal han sido las concesiones y las vedas. En las primeras, el empresario sólo trata de obtener ganancias rápidas que, además, no son reinvertidas en el bosque, sino que se transfieren a otros sectores económicos y regiones. Y las vedas, al plantearse como una prohibición que no da ninguna alternativa de aprovechamiento para los pobladores locales y que prácticamente los despoja de sus bienes, sólo han logrado el incremento de la desvalorización del bosque, que conlleva la tala y la comercialización clandestina (Jardel, 1990).

Una de las áreas forestales de México que en los últimos años ha tenido mayor difusión nacional e internacional es la conocida como "Región de la Mariposa Monarca" (SEMARNAP-INE, 1995a y 1995b; SEMARNAP, 1997). Esta agrupa a aquellos sitios que, por sus características ecológicas específicas, son el hábitat de hibernación de dicha mariposa (*Danaus plexippus* L.) en México. Este insecto ha cobrado un protagonismo especial entre los demás elementos presentes en la región y desde principios de la década de los ochenta, cuando se consideró conveniente proteger la especie y su fenómeno migratorio, ha sido objeto de numerosos estudios científicos y reportajes en todo tipo de medios.

Hasta poco después de 1990 esos estudios giraban en torno a la biología de dicho insecto y de su entorno más inmediato. Posteriormente se han publicado otros trabajos en los que se considera, además de esa parte tan importante de la fauna, la situación del bosque en general y a la población que vive en y de él. En estos últimos estudios se sostiene la necesidad de establecer políticas para el mantenimiento de la riqueza natural y cultural de la región.

Por otra parte, se señala al "deterioro en la calidad y cantidad de los recursos naturales" como el principal problema que afecta a la región, donde el proceso más preocupante es

la deforestación; calculando su magnitud en un 0,6% anual para la región en su conjunto y del 1,3% para las áreas incluidas en la Reserva Especial de la Biosfera Mariposa Monarca (REBMM). De esta forma, se plantea la necesidad de una estrategia para la disminución y reversión de ese proceso de deforestación, en el que resultaría de utilidad “considerar el estado actual, la velocidad en la que se da dicho proceso y los factores que lo están determinando” (SEMARNAP, 1997).

En consecuencia con esa necesidad, el objetivo del presente trabajo es contribuir al conocimiento de la estructura, funcionamiento y potencialidad de ese territorio, resaltando la relación entre la conservación de la biodiversidad y el aprovechamiento de los recursos naturales para el sostenimiento de los pobladores locales.

Partimos de la hipótesis de que, conociendo el comportamiento, evolución e interacción de los elementos naturales y humanos que conforman cada porción del espacio, se pueden proponer tanto acciones de aprovechamiento como de conservación sobre un mismo territorio.

Para abordar ese conocimiento se ha considerado adecuado aplicar una metodología “paisajista”, siguiendo la línea conocida como geoecología, ecología del paisaje o análisis de paisaje integrado. Esta corriente han tenido su origen en la geografía alemana de principios del siglo XX y su mayor impulso a partir de 1960 con los trabajos de geógrafos franceses y alemanes. En ella se considera al “paisaje” como la fisonomía que resulta de la combinación espacial de elementos físicos y de la acción humana, por lo tanto, objeto propio de la geografía (Bolós, 1975; Sala, 1983; Martínez de Pisón, 1983).

En nuestro caso, hemos optado por seguir, en su planteamiento general, la propuesta metodológica del “análisis del paisaje integrado” de Bertrand (1968), teniendo en consideración las modificaciones y mejoras introducidas por los geógrafos españoles a lo largo de varios años de aplicación (Bolós, 1975; Sala, 1983; Panareda, 1984; Ferreras y Meaza, 1990; Ibarra, 1993; García, 1994; Sanz, 1998).

El método original se desarrolla en cuatro fases consecutivas de análisis y síntesis (Muñoz, 1998): 1) el inventario geoecológico, donde se realizan análisis sectoriales de los distintos componentes físicos, bióticos y antrópicos del territorio, que vayan integrándose progresivamente y mantengan una misma escala de observación; 2) el establecimiento de la estructura corológica del territorio en estudio, que según la propuesta original debería enmarcarse en una taxonomía de validez global compuesta por niveles jerarquizados (zona, dominio, región natural, geosistema, geofacies y geotopo), donde se identifican las unidades del paisaje; 3) el análisis de las unidades de paisaje definidas, reconociendo su estructura,

fisonomía y las relaciones espaciales y temporales que entre ellas existen; y, 4) la síntesis estructural y dinámica del territorio en consideración.

Para la ejecución de cada una de esas fases se han aplicado métodos específicos, que explicaremos más adelante en cada caso. De éstos podemos destacar, dado su peso en el contenido de éste trabajo, aquellos relativos a la metodología de la biogeografía. Entendiendo a ésta última como “geografía de los seres vivos y de los sistemas y paisajes bióticos que ellos configuran en el medio terrestre” (Meaza, 2000).

Así mismo, todos los métodos de análisis y diagnóstico que consideran información espacial han sido aplicados en el entorno de sistemas de información geográfica (SIG), cuya utilidad, ampliamente demostrada, ya hemos discutido en estudios previos (Ramírez, 1995; Mas y Ramírez, 1996). Para esta investigación se han utilizado dos programas: ILWIS, para las aplicaciones de interpolación, sobreposición y modelado de escenarios; y ArcView, para tareas de reclasificación y presentación de la información.

Para la aplicación de la metodología señalada se ha elegido un espacio que contenga los elementos suficientes que nos permitan alcanzar nuestro objetivo. Dicho espacio corresponde al conjunto montañoso ubicado en la parte oriental del estado de Michoacán y parte occidental del estado de México, al que se ha denominado como Sierra de Angangueo, por ser ésta la población principal incluida en la unidad montañosa.

Esta sierra, comprendida entre las coordenadas 19° 26' y 19° 47' de latitud norte y 100° 06' y 100° 26' de longitud oeste, pertenece al Sistema Volcánico Transversal y está formada por otras unidades de menor magnitud conocidas como sierra Chincua, Rancho Grande y Campanario, y por los cerros Colorado, Cedral, Chivati y Huacal (Figura 0.1)

A grandes rasgos, este conjunto montañoso se caracteriza por su relieve de origen volcánico compuesto por materiales andesíticos y basálticos del Terciario y Cuaternario, a partir de los cuales se han formado suelos profundos poco diferenciados de tipo andosol. Sobre estos suelos se desarrolla un ecosistema templado húmedo, expresado por la existencia de bosques densos de coníferas y bosques mixtos de coníferas y latifoliadas dominados por oyamel (*Abies religiosa*) y por pinos (*Pinus sp. var.*), encinos (*Quercus sp. var.*) y ailes (*Alnus sp. var.*). Estos bosques poseen una notable diversidad en la que conviven elementos florísticos de los reinos neotropical y holártico.

Sobre esta base física se ha instalado una población dedicada, en su mayoría, a actividades agrarias, de las que destacan la agricultura de subsistencia y el aprovechamiento forestal. El poblamiento del área en estudio, iniciado hacia el año 1200-1500 d.C., se distingue por un

elevado número de pequeñas localidades dispersas alrededor de la sierra, habitadas por población mestiza e indígena que presenta elevados niveles de pobreza y marginación. La propiedad del suelo corresponde mayoritariamente a unidades de producción rural de asignación estatal, como son los ejidos (derechos de uso hereditarios) y las comunidades agrarias indígenas (acceso comunal para los adultos varones).

Cerca del 10% de la superficie de la sierra se encuentra bajo protección oficial de la Reserva Especial de la Biosfera Mariposa Monarca (REBMM). Esto ha dado lugar, por una parte, a la apertura del espacio al uso turístico y, por otra, a la aplicación de medidas restrictivas del uso forestal en algunas propiedades. La parcialidad en el reparto de los beneficios económicos que esto ha traído consigo ha acentuado los conflictos por el uso de los recursos de este territorio.

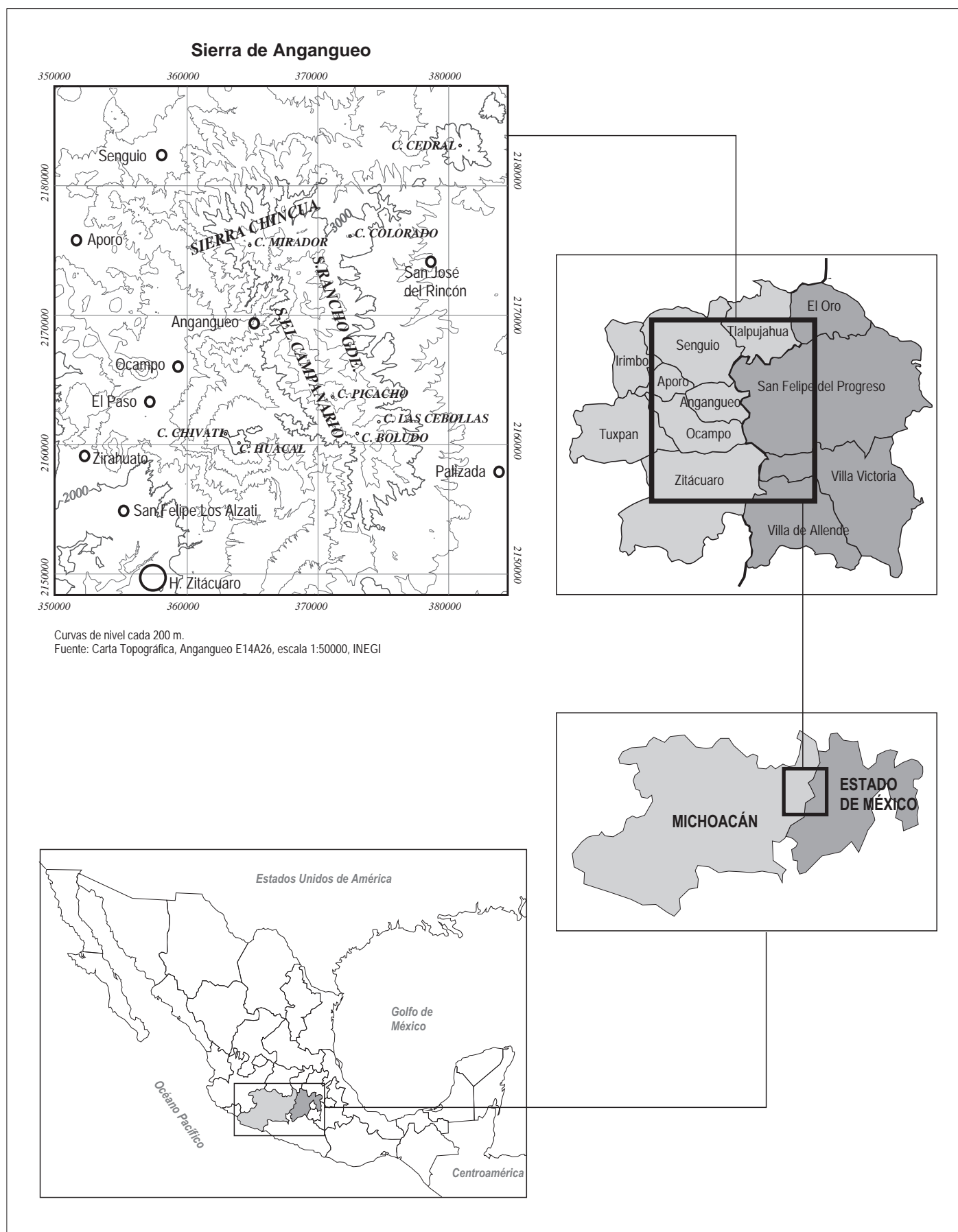


Figura 0.1. Localización del área en estudio

Para abordar el conocimiento más detallado de este espacio hemos utilizado dos delimitaciones diferentes. La primera, a la que llamaremos área documental de estudio, se refiere a los límites regulares en los que se encuadra la sierra propiamente dicha y su entorno más inmediato. Ésta cubre una superficie aproximada de 1350 Km², que ha sido considerada para la fase correspondiente al inventario geoecológico (Figura 0.1).

Administrativamente, el área documental de estudio está conformada por 11 municipios: sólo el municipio de Angangueo está incluido en su totalidad y, de manera parcial, los municipios de Aporo, Irimbo, Juárez, Ocampo, Senguio, Susupuato, Tlalpujahua, Tuxpan y Zitácuaro, del estado de Michoacán; y Donato Guerra, El Oro, Ixtapan del Oro, San Felipe del Progreso, Villa de Allende y Villa Victoria, del estado de México (Figura 0.1).

La segunda delimitación se corresponde con los límites naturales que distinguen a la unidad de relieve montañoso. Se ha considerado oportuno hacer esta diferenciación, por ser aquí donde se concentran los espacios forestales objeto de nuestro estudio. Sobre esta extensión, cercana a los 600 Km², se ha llevado a cabo la investigación de campo, a través del levantamiento de 80 inventarios de vegetación.

La exposición de los resultados de nuestro análisis estructurado en cinco capítulos. En el primero abordaremos los componentes abióticos del paisaje, identificando las características del relieve, del clima y de los suelos del área documental de estudio. El análisis del relieve, que considera su estructura litológica, sus características morfométricas y las principales morfoestructuras que estas forman, se sintetiza en la definición de las unidades geomorfológicas que tienen una expresión distintiva en el paisaje. Como resultados propios en este apartado presentamos una serie de mapas, destacando el de unidades geomorfológicas y los morfométricos.

El segundo componente de la estructura geoecológica por analizar es el clima. En este trabajo presentamos un breve repaso de los rasgos generales del clima en México y de los fenómenos que los producen, para luego centrar la atención en los principales elementos del clima de la Sierra de Angangueo, su disponibilidad hídrica y su clasificación bioclimática. Para ello, nos hemos servido de una serie de mapas y gráficos, generados a partir del cálculo de los valores termopluviométricos medios de las estaciones cercanas a la sierra y de otras estaciones de ecosistemas montañosos similares.

El último apartado del primer capítulo se refiere a los tipos de suelos comprendidos en el área documental de estudio. Nuestra labor en este tema ha consistido solamente en la recopilación, análisis y presentación de la información disponible para el espacio de la Sierra de Angangueo.

En el segundo capítulo se tratan los elementos bióticos del paisaje: la cubierta vegetal y la vida animal. El desarrollo del apartado referente a la vegetación constituye una de las partes fundamentales de nuestro trabajo, ya que en ella se distinguen y caracterizan las unidades fisonómicas de la vegetación de la sierra. En una primera parte se analiza la caracterización de la flora de la sierra en su conjunto, teniendo en cuenta las especies registradas en los inventarios de campo. La identificación de esas especies se ha realizado según la nomenclatura de “la flora fanerogámica del valle de México” de Rzedowski y Rzedowski y “la flora del Bajío” de Rzedowski y McVaugh (Pinto, 2000). En una segunda parte se explica la estructura y composición de las distintas formaciones vegetales identificadas en campo, para lo cual no hemos ayudado de una serie de gráficos, pirámides de vegetación, y de tablas sintéticas de los levantamientos de campo.

En el apartado referente a la fauna se hace una enumeración de las principales especies animales que habitan en la sierra en estudio. Sólo en el caso de la mariposa monarca, y su fenómeno de migración e hibernación, se hace una exposición más detallada. Esto último debido, por una parte, porque este insecto es el elemento más emblemático, actualmente, del territorio en consideración; y, por otra, porque dado el interés científico y conservacionista que ha motivado su descubrimiento en estos bosques es también el elemento más estudiado.

El capítulo tercero trata sobre los aspectos antrópicos del paisaje. En un primer apartado hacemos un breve repaso por los hechos históricos que han marcado las características sociales de la población y el poblamiento del área documental en estudio. Posteriormente, explicamos ese tipo de poblamiento y algunos aspectos dominantes sobre la educación, la vivienda y el empleo. Para ello nos hemos servido de la representación cartográfica de las principales variables censales que los definen.

En este tercer capítulo se explican también los principales usos de la Sierra de Angangueo y su entorno más inmediato, haciendo referencia a su expresión espacial en un mapa de cubiertas del suelo. Estas cubiertas, junto con las unidades del relieve, representan los elementos más dominantes en la configuración del paisaje de nuestro territorio en estudio.

Al final de cada uno de estos tres capítulos referentes al análisis sectorial de los elementos del paisaje presentamos una lámina de fotografías que ejemplifican algunos de los aspectos mencionados en el desarrollo del tema.

En el cuarto capítulo hacemos la delimitación y caracterización de las unidades de paisaje del área documental en estudio. En esta parte del trabajo tratamos de integrar todos los elementos previamente analizados, poniendo en realce aquellos que distinguen una porción del espacio de otra. A partir de la identificación de la unidad propiamente montañosa y forestal, concentramos nuestro análisis en las unidades ambientales que la componen. Dado el carácter dominante de la vegetación y el relieve en la definición de dichas unidades ambientales, para su explicación nos concentramos en la composición, estructura y fisonomía de la formación vegetal en relación con el relieve, señalando también aquellos otros elementos que, en su caso, llegan a ser diferenciadores. Lo anterior, así como su distribución corológica, lo ponemos ilustramos por medio de mapas, pirámides de vegetación y fotografías.

En el último capítulo de la tesis, tratamos de sintetizar los resultados adquiridos en los análisis previos, mediante una evaluación de la dinámica del paisaje y del estado general de conservación de éste. A partir del diagnóstico anterior, diseñamos una serie de propuestas de ordenamiento de los espacios forestales de la sierra. Estas propuestas van encaminadas a la conservación, recuperación y aprovechamiento controlado de los recursos del bosque. En su diseño más que ambiciosos pretendemos ser prácticos, por lo que sólo se apuntan acciones que consideramos viables dadas las características y necesidades de la población que vive de estos bosques.

Siglas utilizadas frecuentemente:

INE	Instituto Nacional de Ecología
INEGI	Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática
MDT	Modelo Digital del Terreno
REBMM	Reserva Especial de la Biosfera Mariposa Monarca
SEMARNAP	Secretaría de Marina Recursos Naturales y Pesca
SMN	Servicio Meteorológico Nacional
SVT	Sistema Volcánico Transversal
UNAM	Universidad Nacional Autónoma de México

***Los espacios forestales de la Sierra de Angangueo
(estados de Michoacán y México), México.
Una visión geográfica.***



María Isabel Ramírez Ramírez

CAPÍTULO 1

Los elementos abióticos del paisaje

En este primer capítulo se analizarán los elementos y factores del paisaje que proporcionan los materiales y la energía que sirven de soporte a la vida vegetal y animal y a las actividades humanas. Para su explicación se ha dividido en tres apartados: el primero referente a la composición y forma del relieve, el segundo relativo a las características del clima, y el tercero a los suelos.

1.1. El relieve

1.1.1. Objetivo y método

El objetivo del presente apartado es analizar la estructura que ha dado origen al relieve actual, los materiales que lo conforman y las formas que lo definen. Al tratarse de una zona montañosa el relieve cobra especial importancia, ya que influye notoriamente en el desarrollo de la cubierta vegetal y, sobre todo, representa el principal condicionante para la ocupación y la actividad humana. Además, a la escala de análisis del presente trabajo, 1:50000 y 1:75000, resulta uno de los elementos más predominantes.

La investigación de este tema se ha llevado a cabo tres fases relacionadas entre sí. La primera ha sido un análisis de la información bibliográfica y cartográfica de temas relativos a la geología y al relieve regional y local. De ésta cabe resaltar la escasez de trabajos a escala regional y la carencia absoluta a nivel local. La segunda parte ha sido el análisis morfométrico del relieve, a través del modelo digital del terreno generado en un SIG de formato en celdas (ILWIS). Y por último, la interpretación de las unidades geomorfológicas con base en fotografías

aéreas a escala 1:50000 y en la información obtenida de las fases anteriores (Figura 1.1).

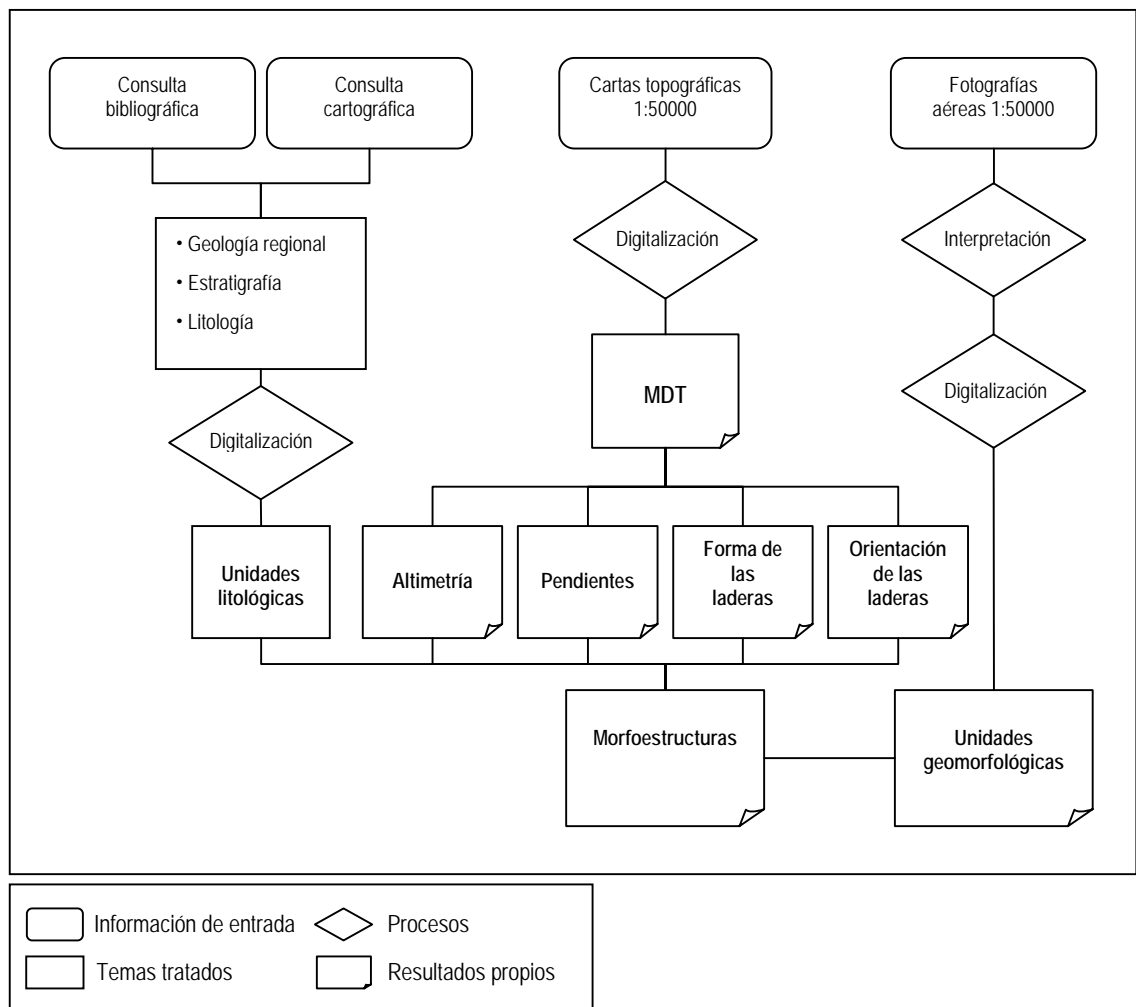


Figura 1.1. Esquema metodológico del apartado del relieve

1.1.2. El marco geológico regional

La Sierra de Angangueo es parte de la provincia fisiográfica del Sistema Volcánico Transversal (SVT). Este sistema montañoso se extiende sobre la latitud 20° y atraviesa el centro de México, desde el Pacífico hasta el

Golfo de México, a lo largo de más de 1000 kilómetros, constituyendo así uno de los mayores elementos de la geología del país (Figura 1.2). La actividad volcánica y tectónica de esta franja ha dado lugar a un gran número de cuencas endorreicas, con el consecuente desarrollo de lagos, lo que da al paisaje geomorfológico una apariencia muy característica.

El SVT tiene un trazado zigzagueante provocado por la presencia de un sistema fundamental de fragmentación ortogonal, con direcciones NW-SE y NE-SW en las fracturas (Mooser *cit. pos.* INEGI, 1990). Los grandes estratovolcanes (Nevado y Volcán de Colima, Nevado de Toluca, Popocatepetl, Iztacihuatl y Pico de Orizaba), que alcanzan desde los 4000 hasta los 5650 msnm, están situados en los vértices meridionales. Mientras que, los principales centros mineros de la región, como Guanajuato, Pachuca y Tlalpujahua, quedan en los vértices septentrionales.

Ferrari *et al.* (1990) dividen este sistema en tres partes: 1) la occidental, que corresponde a la triple unión de los rifts de Colima, Tepic-Zacoalco y Chapala; 2) la central, que abarca el campo volcánico de Michoacán y Guanajuato, de vulcanismo más reciente con orientaciones predominantes NNE-SSW y ENE-WSW; y 3) la oriental, donde se encuentran los mayores estratovolcanes, con alineamientos predominantes N-S y ENE-WSW. Lugo *et al.* (1985), apoyándose en Demant, coinciden en las dos primeras divisiones, pero separan la tercera en dos partes: una, las cuencas de México, Toluca y Puebla y, otra, el extremo oriental.

El vulcanismo del SVT se relaciona con un sistema tectónico de subducción que se inició en el Oligo-Mioceno y que ha llegado hasta el Cuaternario (Demant y Robin, 1975; Demant, 1982). Su alineación, totalmente distinta de las demás unidades estructurales del país, es resultado de la historia reciente de la placa de Norteamérica sobre la cual se encuentra. Dicha historia está marcada por varias etapas: 1) la apertura progresiva de la fosa de Acapulco, como consecuencia del

desplazamiento entre la placa de América del Norte y la Placa Caribeña; 2) la desaparición a finales del Cenozoico de la Placa de Farallón, que fue la responsable del vulcanismo de la Sierra Madre Occidental; 3) el subsiguiente desarrollo de las Placas de Rivera y de Cocos, hacia el sur de México; y 4) un cambio de rotación de la Placa de Cocos en el Mioceno tardío. La Placa de Rivera ha sido la responsable del vulcanismo de la región occidental del SVT, mientras que la Placa de Cocos lo ha sido de la parte central y oriental del mismo (Demant, 1979 y 1982).

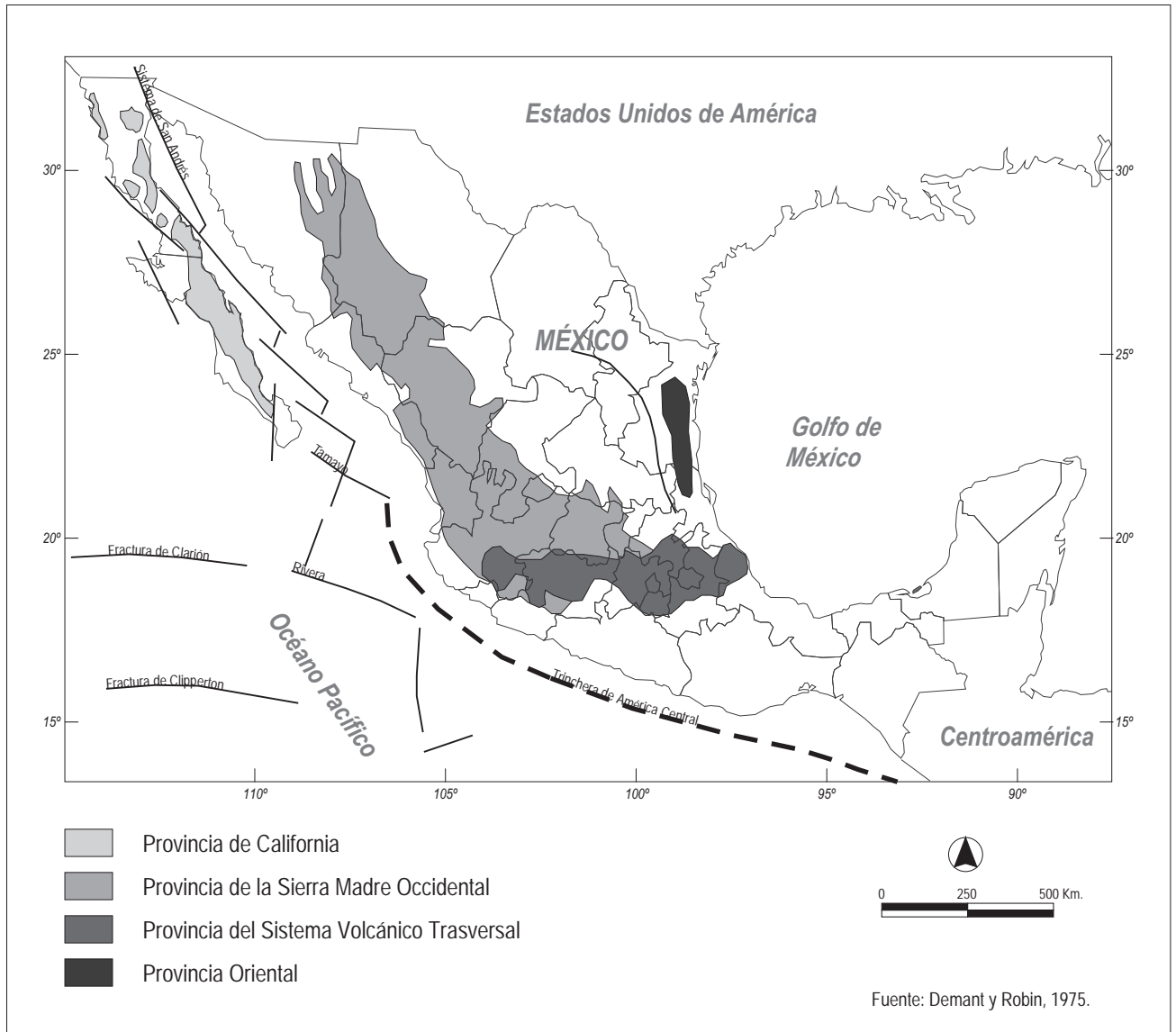


Figura 1.2. Localización de las provincias volcánicas de México y de los elementos tectónicos actuales del Pacífico

Dichos eventos sólo han provocado la fracturación y plegamiento de esta parte de la Placa de Norteamérica, lo que ha intervenido en la ubicación de los volcanes mas no en la génesis de los magmas. A lo largo de las fracturas de tensión los magmas suben con cierta facilidad, formando los campos volcánicos con un elevado número de aparatos. Por su parte, en las zonas de compresión la ascensión es más lenta, lo que facilita el establecimiento de cámaras magmáticas y los fenómenos de diferenciación magmática que han edificado los grandes estratovolcanes (*idem.*).

En toda la provincia del SVT predominan los materiales calcoalcalinos: basaltos, andesitas, dacitas y riolitas (Demant, 1982; INEGI, 1990). Los cuales están sobrepuestos a un basamento pre-volcánico que llega a aflorar tanto al norte como al sur del arco volcánico. Las partes occidental y central del SVT se ubican sobre rocas formadas por el vulcanismo Cenozoico de la Sierra Madre Occidental (Ferrari *et al.*, 1990), así como sobre las rocas más antiguas asociadas a la Sierra Madre del Sur, metamórficas, sedimentarias e intrusivas (Lugo *et al.* 1985). Por su parte, en las depresiones formadas por los rifts, generalmente de orientación N-S y NW-SE, se acumulan productos aluviales y lacustres (Demant y Robin, 1975)

1.1.3. La geología de la Sierra de Angangueo

La disposición, concentración y edad de las diferentes estructuras del SVT hacen suponer que el vulcanismo en la zona ha sufrido migraciones a lo largo del tiempo geológico (Lugo *et al.* 1985). De esta manera, según se desprende de la bibliografía consultada (Demant y Robin, 1975; Demant, 1982; Palacio, 1985; Ferrari, 1990), la estructura geológica aflorante de la Sierra de Angangueo ha sido el resultado de tres fases de vulcanismo. La primera corresponde al Oligoceno-Mioceno inferior, la segunda al Mioceno medio y superior y la tercera al Plio-Cuaternario. Esta actividad volcánica se ha desarrollado sobre una zona de debilidad cortical expresada por la Fractura Taxco-San Miguel de Allende, de orientación general NNW-SSE (Demant, 1982; Lugo *et al.*, 1985).

1.1.3.1 Estratigrafía

a) Jurásico superior-Cretácico inferior

El vulcanismo de esta región ha tenido lugar sobre un basamento de edad Jurásico superior-Cretácico inferior, del que afloran esquistos verdes fuertemente plegados y metarriolitas (Figura 1.3). Estas rocas poseen un alto grado de mineralización, ligado al magmatismo ignimbrítico que las cubre, lo que ha dado lugar a importantes vetas de oro, plata y plomo en la zona de Tlalpujahua, El Oro y Angangueo (Palacio, 1985).

b) Oligoceno-Mioceno inferior

Sobre ese basamento Mesozoico, en el periodo Oligoceno-Mioceno inferior se desarrolló una primera fase volcánica. Esta se distingue por una potente serie de rocas calcoalcalinas, formada por la acumulación de andesitas, tobas y brechas, que posteriormente fue afectada por el plegamiento del Anticlinal de Tzitzio (al suroeste de la sierra, fuera del área en estudio) (*idem.*). A pesar de la amplia representatividad de los afloramientos de esta fase en el contexto regional, en el área en estudio fueron sepultados por materiales posteriores y actualmente no son visibles.

c) Mioceno medio y superior

La segunda fase de vulcanismo data del Mioceno medio y superior y se caracteriza por emisiones dacíticas e ignimbríticas, que corresponden con el magmatismo de la Sierra Madre Occidental y no con el del SVT (Silva, 1979 *cit. pos.* Palacio, 1985). En el contexto regional estas rocas no presentan el mismo nivel de fracturamiento que las del grupo anterior, por lo que se considera que son posteriores al plegamiento del Anticlinal de Tzitzio en el Mioceno inferior. En el área en estudio las dacitas tienen poca representatividad, sólo existen un par de domos aislados al este y oeste de la sierra. De esta etapa datan también ignimbritas (tobas

ácidas), localmente cubiertas por pumitas cuaternarias, que cubren una importante extensión a lo largo de toda la vertiente oriental de la sierra formando un amplio piedemonte (Figura 1.3).

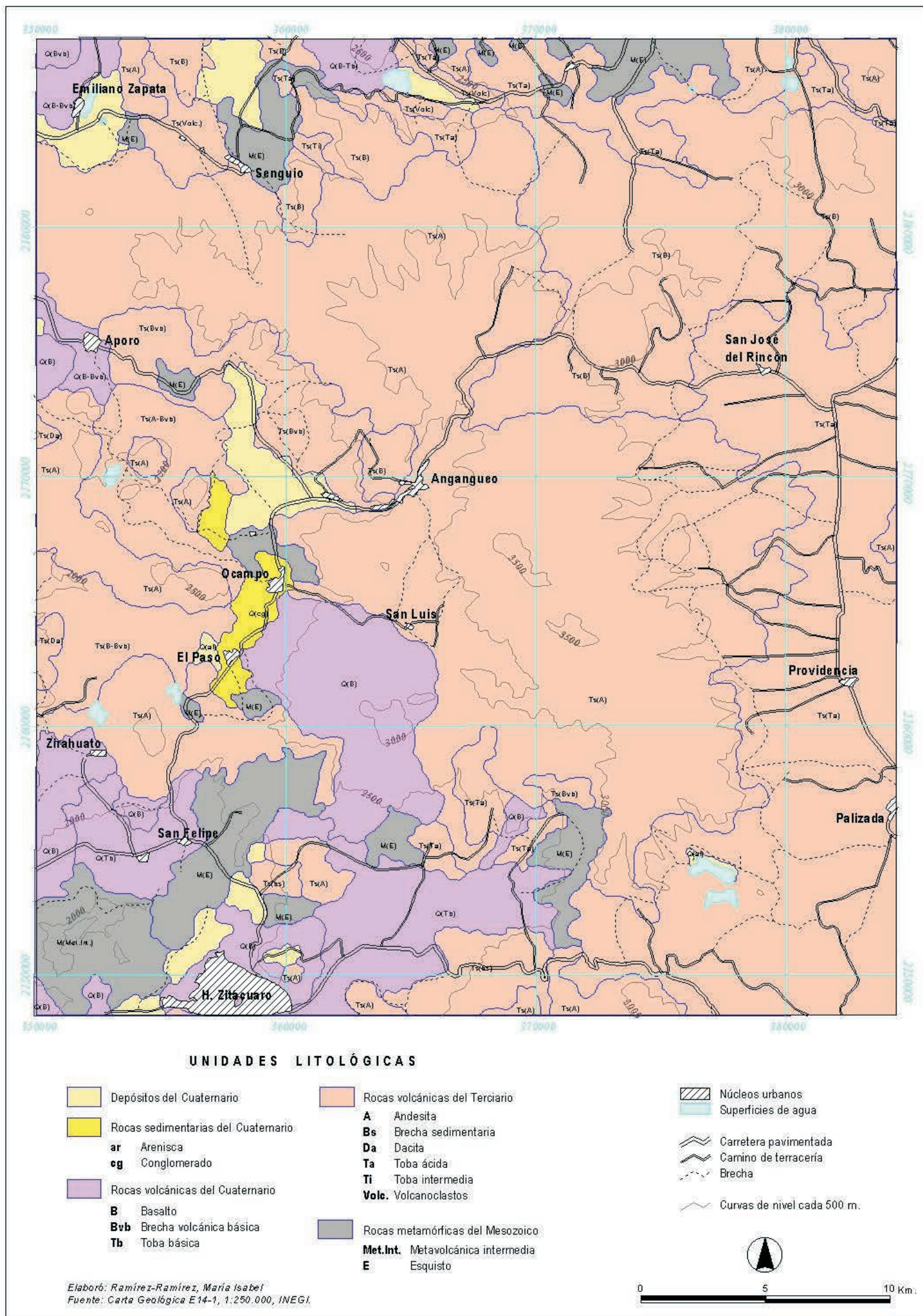


Figura 1.3. Mapa de unidades litológicas

d) Plio-Cuaternario

La tercera fase volcánica se considera Plio-Cuaternaria, que es propiamente la edad del SVT (Demant, 1982). Prácticamente la totalidad del conjunto montañoso de la Sierra de Angangueo está formado por materiales de éste periodo (Figura 1.3). Aún así, se distinguen dos etapas en las emisiones: las pliocénicas y las cuaternarias. A las primeras corresponden importantes acumulaciones andesíticas que formaron un elevado número de edificios volcánicos de gran tamaño, donde aparentemente se presentaron escasas proyecciones de piroclastos.

Las emisiones cuaternarias, de tipo basáltico, se caracterizan por la presencia de un cono escoriáceo asociado a un derrame lávico. Esto representa el evento más importante de la parte central del SVT. En el área estudiada, según Lugo *et al.* (1985), se presentan alrededor de seis volcanes de éste tipo por cada 100 km².

A esta fase Plio-Cuaternaria corresponden también una serie de depósitos fluviales y lacustres, distribuidos al pie de las vertientes de la sierra. Además, están presentes depósitos de piedra pómez, provenientes de emisiones del Nevado de Toluca (de hace 24 000 y 11 600 años), que en algunos sitios cubren a las ignimbritas miocénicas y que representan la última manifestación volcánica que ha afectado a la Sierra de Angangueo.

1.1.3.2. Litología

De acuerdo con lo anterior, en la zona en estudio encontramos mayoritariamente rocas volcánicas de distinto grado de acidez y, en menor medida, rocas no volcánicas.

a) Rocas volcánicas básicas

Los principales tipos de este grupo son los **basaltos** pliocénicos y cuaternarios. Son las rocas calco-alcalinas con menor contenido de sílice. Ambas unidades presentan un color pardo, negro o gris oscuro que se altera a tonalidades rojizas. Generalmente exhiben una estructura vesicular y en ocasiones contienen cristales de plagioclasas y olivino. Estas rocas, en general, poseen un fracturamiento que varía de moderado a intenso.

Los **basaltos cuaternarios** son el tipo de rocas más ampliamente distribuido en la porción central del SVT y en el área estudiada forman la estructura de los cerros Chivati y Huacal y parte de la meseta que bordea al cerro Zirahuato. Por su parte, los **basaltos terciarios** forman los cerros Colorado, Espanta Vaca y Cedral, al noreste de la sierra (Figura 1.3).

Junto con las unidades anteriores, es común encontrar unidades de **brecha volcánica básica** compuestas por fragmentos de lapilli y bloques de composición basáltica, producto de eventos eruptivos cuaternarios. Estas rocas presentan una coloración de gris oscuro a rojo, que cuando tienen un alto grado de meteorización cambia a pardo. Se encuentran de forma masiva o pseudoestratificada, generalmente semicompactadas y con fracturamiento escaso. En el área estudiada este tipo de roca suele encontrarse intercalado con basaltos, constituyendo una morfología muy irregular, debido al alto contenido de gases de los derrames y a la presencia de la brecha.

Por último, encontramos unidades de **tobas básicas**, resultado del proceso de compactación de las cenizas volcánicas, asociadas a eventos piroclásticos cuaternarios, última actividad volcánica en la zona estudiada. Estas rocas se presentan pseudoestratificadas y con un color que varía de gris oscuro a claro, que al meteorizarse cambia a pardo.

b) Rocas volcánicas intermedias

Son las rocas predominantes en la Sierra de Angangueo, donde destacan las **andesitas**. Estas son de color gris oscuro que al

meteorizarse cambian a pardo rojizo, están compuestas por cristales, minerales y vidrio volcánico. Son rocas terciarias, anteriores a los basaltos en la secuencia volcánica calco-alcalina. Muestran un fracturamiento de moderado a intenso que origina bloques y lajas. Se presentan formando la estructura de las sierras Chincua, Campanario y Rancho Grande (Figura 1.3).

Coincidiendo con el origen de las rocas anteriores, se encuentran formaciones de **brecha volcánica intermedia**, producto de erupciones terciarias. Estas están constituidas por fragmentos andesíticos, dispuestos de forma caótica, que poseen cristales alterados de augita y hematita, fuertemente cementados por una matriz de lapilli y ceniza de color pardo.

En este grupo se pueden incluir las unidades de **brechas sedimentarias y volcanoclastos**. Las primeras están formadas por depósitos de fragmentos angulosos dispuestos caóticamente en una matriz arenosa, resultado de la destrucción por deslizamiento de laderas de fuertes pendientes en montañas volcánicas andesíticas. Por su parte, los volcanoclastos, entidad similar a la anterior, son depósitos no consolidados originados por los materiales de caída de las erupciones volcánicas terciarias.

c) Rocas volcánicas ácidas

En una línea temporal, posteriores a las riolitas y anteriores a las andesitas pliocénicas, encontramos unidades de **dacitas**. Estas rocas ácidas presentan un color gris, que varía de claro a oscuro. Al ser más resistentes, la meteorización y el fracturamiento han sido menores.

Las **tobas ácidas** conforman una extensa unidad que data del Mioceno, presentan una composición principalmente riolítica compuesta por fragmentos del tamaño de lapilli, de color gris claro que se altera a pardo. Son las rocas de mayor contenido en sílice y marcan el inicio de la secuencia volcánica del área de trabajo.

d) Rocas no volcánicas

Anteriores a las rocas volcánicas se encuentran esquistos y rocas metavolcánicas del Mesozoico, datadas por algunos autores como del Jurásico superior-Cretácico inferior. El **esquisto** es una unidad de color verde que se altera a pardo, en diferentes tonalidades. Presenta un fracturamiento de moderado a intenso y algunas de estas fracturas se encuentran rellenas de sílice y calcita. Estas rocas tienen la propiedad de romperse en hojas delgadas, por los que frecuentemente son utilizadas como material de construcción. Se presentan algunas unidades de diferentes magnitudes y formas del relieve bordeando la sierra (Figura 1.3).

e) Depósitos recientes

Por último, las unidades más jóvenes corresponden a los depósitos aluviales y a las alteritas cuaternarias. Los primeros son depósitos arenosos transportados por las corrientes de agua, que tienen una matriz arcillosa y están compuestos por feldespatos, cuarzo, pumicita y otros minerales. Debido a la juventud de zona, son unidades muy escasas, localizándose en algunos puntos de la vertiente norte y oeste de la sierra. Por su parte, las alteritas son el resultado de la meteorización *in situ* de tobas y basaltos. Forman unidades de color pardo-rojizo y espesor variable, dependiendo de las condiciones de fracturación y pendiente de la roca madre (Figura 1.3).

1.1.4. Morfometría del relieve

La estructura litológica anteriormente descrita tiene una expresión geométrica que se puede explicar mediante la aplicación de diversos métodos morfométricos. Entendiendo a la morfometría como el análisis de las características cuantitativas de las formas del relieve, que se basa en la aplicación de diversos procedimientos matemáticos bastante generalizados (Lugo, 1989), en los que la unidad de referencia es la pendiente (Pedraza, 1996).

1.1.4.1. Altimetría

Dentro de dichos métodos morfométricos, el análisis altimétrico del relieve suele ser uno de los primeros pasos en el conocimiento del un territorio. Cuando se expresa de manera clara la distribución altitudinal de la totalidad del área de interés, se pueden inferir o explicar las principales morfoestructuras, e incluso algunos de los procesos internos o externos que las hayan generado.

En la representación cartográfica de la altimetría de la Sierra de Angangueo se han elegido rangos de 200 metros de altitud, suficientes para resaltar las dimensiones de las grandes estructuras geológicas que la componen. En términos generales, el área en estudio tiene una altitud promedio de 2600 msnm, cota que marca el nivel de base de la vertiente oriental y el inicio de la zona montañosa en la vertiente occidental (Figura 1.4-A).

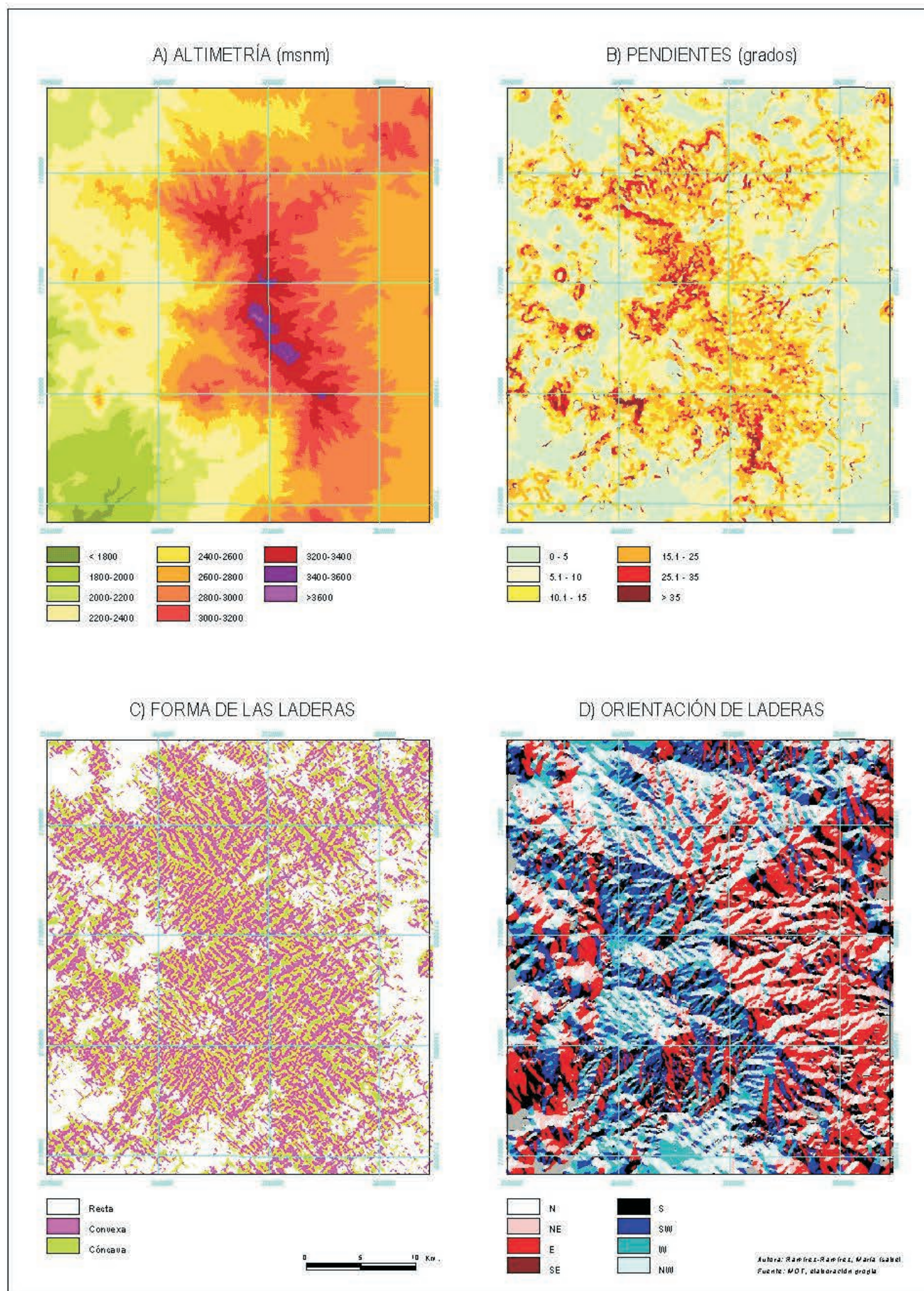


Figura 1.4. Aspectos morfométricos del relieve

En la porción central resalta la estructura montañosa pliocénica, compuesta por vulcanitas intermedias, dispuesta con una orientación NNW-SSE, la misma que presenta la fractura Taxco-San Miguel de Allende sobre la que se encuentra. Esta estructura montañosa alcanza una altitud de 3640 msnm. Muestra laderas asimétricas, que en su vertiente oriental tienen un desnivel de más de 600 metros, en aproximadamente cinco kilómetros, mientras que en su vertiente oeste la diferencia de altura es de más de 1000 metros, en esa misma distancia. Este mayor desnivel ha incrementado la potencialidad de los agentes erosivos, dando por resultado una vertiente más modelada e inclinada que la otra, lo que se expresa en el grado de irregularidad de las curvas de nivel.

Como parte de la zona montañosa, en los extremos noreste y suroeste de la anterior estructura, se distinguen los derrames basálticos terciarios y cuaternarios. Los primeros tienen una altura de 500 metros y presentan un cambio de orientación en sentido NE-SW. Los derrames cuaternarios se sitúan a una altura de 800 metros sobre el nivel de base y muestran una mayor regularidad en las curvas de nivel, lo que denota menor modelado de sus vertientes.

Al pie de la ladera oriental de la montaña, se presenta el piedemonte formado por depósitos ignimbríticos miocénicos. Este abarca un rango de 300 a 400 metros de altura a lo ancho de tres kilómetros, entrando en contacto con el nivel de base a los 2600 msnm y con la montaña a los 3000 msnm.

Por su parte, la ladera occidental entra en contacto con su nivel del base a los 2200 msnm, donde también se encuentran numerosos domos volcánicos terciarios y cuaternarios. Estos volcanes tienen una altura promedio de 500 metros. Al sur de estos empieza la depresión de la Cuenca del Río Balsas, donde se pueden observar elevaciones menores correspondientes a los afloramientos rocosos del Mesozoico (Figura 1.4-A).

1.1.4.2. Análisis de la pendiente

a) Pendientes

Como se mencionó anteriormente, la pendiente es la unidad básica del relieve, su inclinación suele representarse en grados (entre 0 y 90°) o en porcentaje (relación entre altura y desplazamiento en la horizontal). Ciertos rangos de inclinación son característicos de algunas formas del relieve y condicionantes del uso del suelo.

En la zona en estudio, de acuerdo con las pendientes, se distinguen tres grandes grupos de formas. El primero corresponde al bloque montañoso central y demás elevaciones aisladas, donde predominan las pendientes entre 10 y 30°. En la vertiente occidental de dicho bloque se localizan algunas laderas muy inclinadas con valores superiores a los 30°, e incluso algunos escarpes con más de 45° de inclinación (Figura 1.4-B).

El segundo grupo pertenece al piedemonte que circunda a la sierra y a los edificios volcánicos aislados, así como y a los lomeríos orientales. Estas formas tienen una inclinación promedio entre 3 y 6°. Y por último, las zonas llanas, correspondientes a las llanuras aluviales, los valles intermontanos y los depósitos piroclásticos del pie del piedemonte oriental, donde las pendientes son menores de 3° de inclinación.

b) Forma de las laderas

Los cambios en los valores de las pendientes están dados por variaciones en la inclinación del terreno. Estas variaciones, que se pueden clasificar según su grado de inflexión en **progresivas**, **cambios** y **rupturas**, marcan segmentos con una forma geométrica determinada: **recta**, si la pendiente es constante; **cóncava**, si la pendiente es variable progresivamente creciente con la altura; y, **convexa**, si la pendiente es decreciente con la altura (Pedraza, 1996).

En la figura 1.4-C se muestra la distribución de estas tres formas de las laderas en la Sierra de Angangueo. En ella no se aprecian grandes diferencias entre las distintas estructuras. Básicamente, las llanuras y los

valles intermontanos tienen una pendiente recta progresiva, mientras que las elevaciones muestran una mezcla homogénea de laderas convexas con concavidades asociadas al modelado fluvial, separadas del grupo anterior por una ruptura. Así mismo, esto nos permite ver el arreglo de los alineamientos presentes en la zona, que son predominantemente de orientación NE-SW y NW-SE.

1.1.4.3. Orientación de las laderas

Debido a que el área en estudio considera un conjunto montañoso al completo, así como otras estructuras de menores dimensiones también en su totalidad, la distribución de laderas según su orientación se reparte homogéneamente en las todas las direcciones.

Aún así, se puede apreciar cómo el modelado del conjunto central de la Sierra de Angangueo ha desarrollado una forma piramidal, formada por tres caras, una con orientación general al N-NE, otra cara al SW y una tercera al E (Figura 1.4-D).

Este mapa también nos permite ver cómo el modelado del conjunto central ha sido más intenso que el de las demás estructuras circundantes. Ya que, en el primero se distinguen de forma más aguda las líneas de parteaguas entre las diferentes vertientes, mientras que en los segundos están más atenuadas.

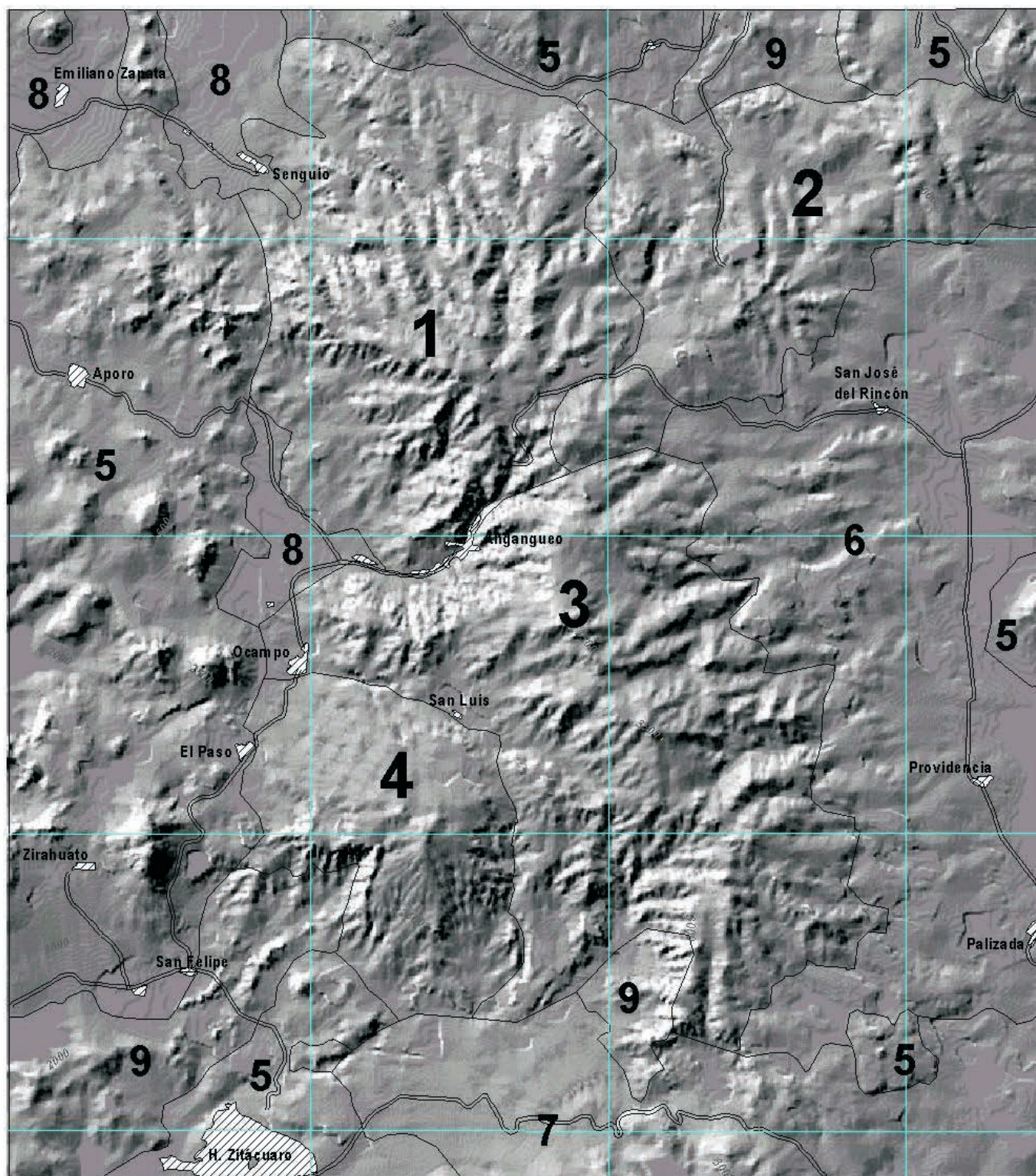
1.1.5. Las morfoestructuras

Con base en la información geológica y morfométrica hasta aquí descrita, se identificaron y delimitaron las grandes unidades del relieve presentes en el área en estudio (Figura 1.5), tomando en cuenta para su nomenclatura las cartas topográficas del INEGI. En los apartados siguientes se describen los aspectos que caracterizan a cada una de las

morfoestructuras definidas, dando mayor importancia a las unidades montañosas (Figura 1.5).




1.1.5.1. Conjunto montañoso Chincua

Esta unidad se localiza en la parte NW de la sierra y está compuesta por materiales andesíticos terciarios muy modelados. En la parte más montañosa las pendientes predominantes son superiores a los 15° alcanzando frecuentemente los 35° en varias laderas, mientras que el piedemonte supera siempre los 5°. Según Palacio (1985), en esta zona la densidad de disección se acerca a los 4 Km por cada Km², con cauces de alrededor de 200 metros de profundidad.



MORFOESTRUCTURAS

1. Conjunto montañoso Chincua
2. Conjunto montañoso Colorado-Cedral
3. Conjunto montañoso Campanario-Rancho grande
4. Conjunto montañoso Chivati-Huacal
5. Elevaciones menores
6. Lomeríos orientales
7. Piedemonte Pelón-Cacique
8. Llanuras aluviales
9. Laderas montañosas no volcánicas

-  Núcleos urbanos
-  Superficies de agua
-  Carretera pavimentadas



Autora: Ramírez-Ramírez, María Isabel
Fuente: Carta Geológica E14-1, 1:250,000
MDT, elaboración propia

Figura 1.5. Mapa de unidades morfoestructurales

Presenta una estructura parcialmente radial, formada por ejes de diferentes orientaciones que confluyen en un centro localizado a los 3400 metros de altitud, a partir de un nivel de base de 2400 msnm. Podríamos dividir dicha estructura en dos partes: una mitad norte, compuesta por bloques de orientación NNE y NNW, resultado de antiguos derrames lávicos, donde incluso, en los más orientales, se pueden todavía apreciar los domos que les dieron origen; una mitad sur, compuesta por bloques de orientación ENE y SE, que denotan mayor actividad tectónica. En esta parte sur, el terreno es más abrupto y la red de drenaje está más encajada, como resultado de un mayor fracturamiento. Su eje principal presenta en la vertiente sur un escalón de falla de cerca de 300 metros, bajo el cual se ha formado un potente y estrecho piedemonte que se sobrepone a otro anterior de mayor longitud (Figura 1.6-A).

1.1.5.2. Conjunto montañoso Colorado-Cedral

Este conjunto montañoso, localizado al oriente del anterior, está formado por múltiples edificios volcánicos terciarios, compuestos por rocas básicas, dispuestos sobre un eje orientación NE-SW. Se trata de edificios con una altura promedio de 400 metros, donde la meteorización ha sido escasa. Forman cerros de vertientes inclinadas, medianamente modeladas por procesos erosivos, lo cual se nota en la escasa construcción de valles erosivos y abanicos aluviales. Estos valles alcanzan profundidades que varían entre los 40 y los 100 metros (Palacio, 1985).

En la mayoría de estos edificios volcánicos se pueden distinguir las coladas de lava y los conos que las originaron, aunque no los cráteres. Las pendientes predominantes oscilan entre 5 y 15°, alcanzando los 25° en algunas laderas y los 35° en escasos puntos concretos (Figura 1.6-B).

1.1.5.3. Conjunto montañoso Campanario-Rancho Grande

Este bloque forma la mayor parte de la mitad sur de la Sierra de Anguanguero. Está compuesto por materiales andesíticos del Plioceno. Es un conjunto montañoso de relieve abrupto, con pendientes que oscilan desde los 10° hasta los 25°. En la vertiente occidental estos valores de pendiente con cierta frecuencia llegan a los 35°, incluso más, mientras que en la vertiente oriental eso sólo sucede en pocos sitios muy localizados.

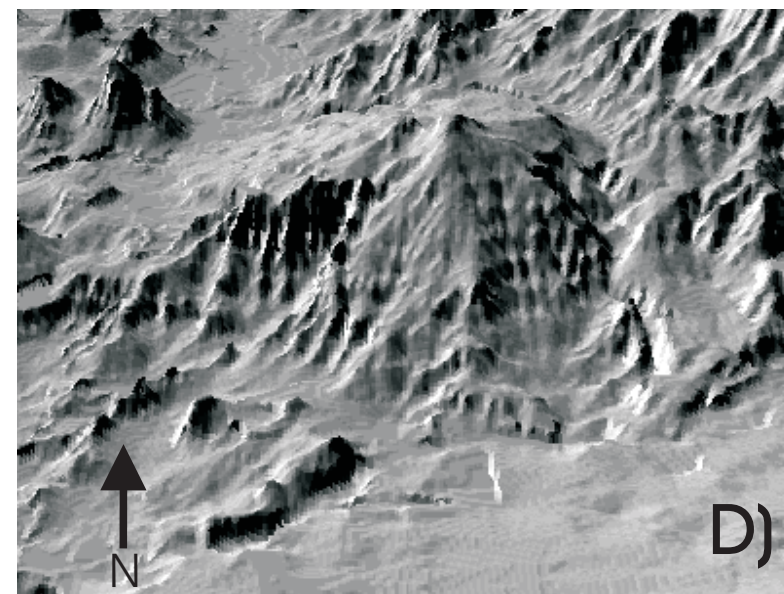
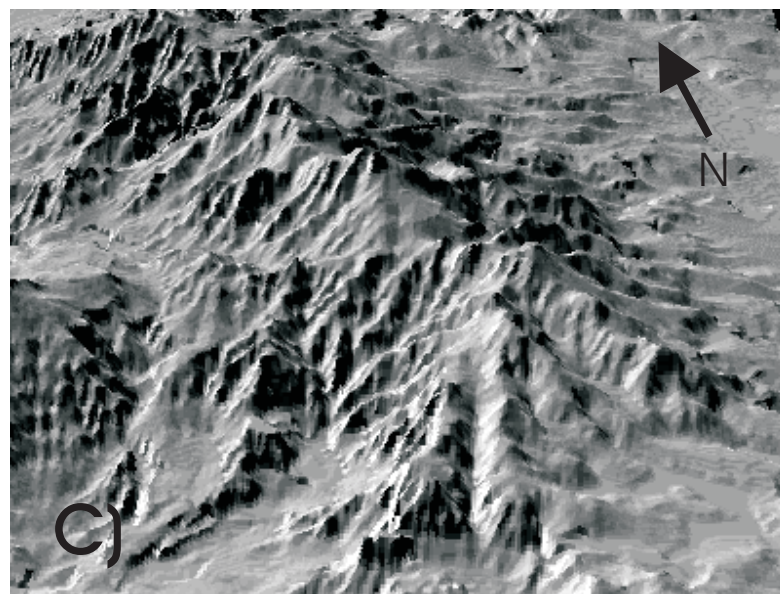
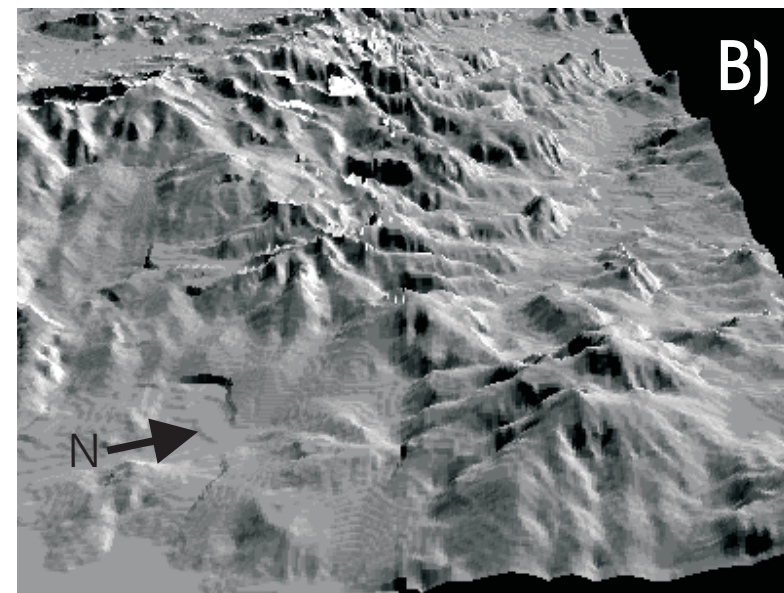
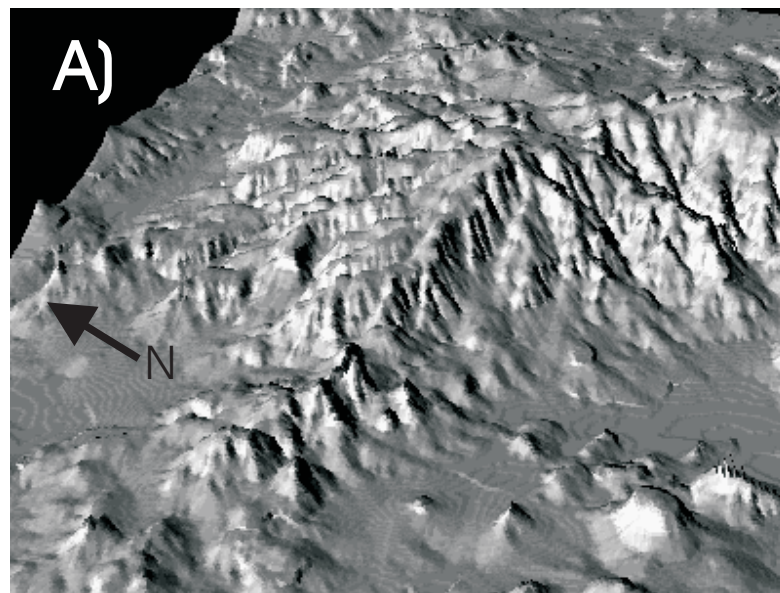


Figura 1.6. Vistas en tres dimensiones de los modelos digitales del relieve de los conjuntos montaños:
A) Chincua, B) Colorado-Cedral, C) Campanario-Rancho Grande y D) Chivati-Huacal

Así mismo, en la vertiente este el desnivel es de aproximadamente 600 metros, mientras que en la oeste llega a alcanzar los 1300 metros.

A pesar de la similitud en cuanto a materiales y pendientes, se ha diferenciado éste conjunto del conjunto Chincua, debido a sus distintos alineamientos, ya que el Campanario-Rancho Grande presenta un eje de orientación NW-SE sobre el cual se ubican todos los edificios volcánicos que lo componen. También se presentan evidencias de actividad tectónica, con múltiples fracturas de orientación general NE-SW y, en su parte más meridional, otras de orientación WNW-ESE. Así mismo, en el límite sur de la unidad se puede ver un escarpe de falla, de orientación N-S, donde han quedado expuestos materiales miocénicos a lo largo de sus más de 3 Km de longitud y 300 metros de desnivel.

Todo lo anterior ha dado lugar a una red fluvial densa, de hasta 4 Km por Km², donde con frecuencia se alcanzan los 300 metros de profundidad (Palacio, 1985). También se distingue un piedemonte que presenta una amplitud promedio de 1000 metros, especialmente en la vertiente occidental, ya que en la oriental debe haber quedado sepultado por las cenizas volcánicas que cubrieron esa zona hace 24,000 y 11,600 años (Figura 1.6-C).

1.1.5.4. Conjunto montañoso Chivati-Huacal

Esta unidad se localiza en la parte SW de la Sierra de Angangueo. Es una de las estructuras más recientes del área en estudio. Está compuesta por derrames basálticos cuaternarios, escasamente modelados por la red torrencial. Estos presentan una morfología coladas lávicas asociadas al cono cinerítico que les dio origen.

Los dos edificios volcánicos que la componen, parecen estar sobre una zona de debilidad cortical que se expresa por la línea de falla que se encuentra en la parte SE de la estructura. Este escarpe de falla probablemente se formó con anterioridad a la actividad del Huacal y del Chivati, ya que no parece haber afectado a estos edificios. Por su

parte, ha dejado expuestos los materiales andesíticos terciarios sobre los que yacen los mencionados volcanes.

Las pendientes predominantes de este conjunto montañoso rondan los 10° en el lado del Chivati y los 15° en el Huacal, donde llegan a alcanzar los 25° en algunas laderas compuestas por materiales andesíticos. Así mismo, en los conos volcánicos que dieron origen a estos edificios muestran una pendiente de hasta 35° y en el escarpe de falla antes mencionado se superan los 40°.

Los conos de estos dos volcanes presentan una alineación NW-SE, no así la totalidad de sus edificios, ya que el Chivati tiene una orientación ESE-WNW y el Huacal N-S. También difieren ligeramente en la altura respecto a su nivel de base, siendo de 700 metros en el primero y de 900 metros en el segundo.

Este conjunto montañoso presenta una red fluvial incipiente, escasamente definida y cuya profundidad no rebasa los 30 metros. Así mismo, no se aprecian depósitos considerables provenientes de estos edificios (Figura 1.6-D).

1.1.5.5. Otras morfoestructuras

En este apartado se han agrupado las unidades morfoestructurales no montañosas que circundan la Sierra de Angangueo y que se encuentran dentro de los límites del área de estudio documental.

a) Elevaciones menores

Esta unidad incluye a todos los domos volcánicos, terciarios y cuaternarios, que se distribuyen alrededor de la sierra. La mayor concentración de estos domos se localiza en la parte oriental del área en estudio (Figura 1.5).

En esta zona predominan los edificios compuestos por materiales andesíticos, los cuales se distinguen por sus dimensiones y por un mayor

modelado de sus laderas. En la parte sur se hallan varios conos basálticos cuaternarios escasamente modelados. Así mismo, en el extremo oriental se pueden observar un par de conos dacíticos terciarios que, al estar compuestos por materiales muy duros, también presentan un escaso modelado de sus laderas.

En esta unidad se pueden distinguir tres niveles de pendientes. Un nivel menor a 5° que corresponde con el nivel de base de los edificios volcánicos, otro entre 5 y 15° asociado a las coladas de lava, y un tercero entre 25 y más de 35° perteneciente al cono eruptivo.

Los volcanes de esta unidad se encuentran alineados sobre ejes de orientación N-S y NW-SE. La mayoría de ellos alcanzan un altura, respecto a su nivel de base, en torno de los 300 metros, aunque los hay que llegan a los 500 (Cerro Prieto) y 700 metros (C. Zirahuato).

b) Lomeríos orientales

Esta estructura se localiza al pie de la vertiente oriental de la sierra. Es la unidad estratigráficamente más compleja del área de estudio. Está compuesta por ignimbritas ácidas provenientes de erupciones volcánicas del Mioceno medio, sobre las que probablemente se hayan depositado sedimentos pliocénicos y cubiertas por cenizas de las erupciones del Nevado de Toluca de hace 24.000 y 11.600 años.

Dichos materiales se encuentran disectados por valles asimétricos de menos de 100 metros de profundidad, lo que da al relieve la apariencia de lomeríos. Estos presentan una orientación predominante hacia el E y NE, aunque también se aprecia otro de orientación S (Figura 1.5).

Esta unidad presenta un desnivel promedio de 400 metros, con pendientes predominantes en torno a los 5°. Aún así, esta inclinación suele incrementarse en las partes más elevadas hasta superar los 10° y disminuir en la base, mientras que en las paredes de los barrancos con frecuencia excede los 20°, llegando incluso a rebasar los 35°.

c) Piedemonte Pelón-Cacique

Esta unidad se ubica sobre el límite sur del área de estudio. Esta formada por flujos piroclásticos de composición ácida, provenientes de la actividad pliocénica de los cerros Pelón y Cáciqúe (fuera del área de estudio). Se trata de una rampa de pendiente progresiva, en torno de los 5°, incidida por barrancos de escasa profundidad. La porción que entra dentro de nuestros límites de estudio, presenta un desnivel de más de 600 metros, el cual llega a los 800 metros al tocar la base de los mencionados cerros (Figura 1.5).

d) Llanuras aluviales

Debido a la juventud de las estructuras que se encuentran en el área de estudio, los mantos aluviales son muy escasos. Sólo encontramos este tipo de unidades, de dimensiones considerables, en la vertiente occidental y en el extremo NW de la sierra. Se trata principalmente de depósitos cuaternarios provenientes de las estructuras andesíticas aledañas. Las pendientes de estos depósitos no suelen exceder los 2° (Figura 1.5).

e) Laderas montañosas no volcánicas

Esta última se refiere a las estructuras compuesta por los materiales no volcánicos, principalmente esquistos y metarriolitas, del Mioceno. Su relieve es muy variado, ya que presenta formas que varían desde lomeríos hasta laderas montañosas con fuertes pendientes. Los fragmentos de esta unidad los encontramos principalmente al S y SW de la sierra, destacando por sus dimensiones éste último (Figura 1.5).

Esta estructura halla muy modelada por los procesos erosivos, posee una red de drenaje densa que con frecuencia supera los 100 metros de profundidad. En el bloque más occidental las pendientes predominantes rondan los 10° de inclinación, llegando a alcanzar los 25°

en algunas laderas de valle. Por su parte, el bloque del centro-sur parece haber sido afectado por un fallamiento que ha provocado el levantamiento de su mitad oriental, con lo cual las pendientes se incrementan de 35° a 80° en el escarpe de la falla. De esta manera, el primer bloque presenta un desnivel de aproximadamente 300 metros, mientras que el segundo rebasa los 600 metros.

1.1.6. Las unidades geomorfológicas

A partir de la información anterior y mediante la interpretación de fotografías aéreas (escala 1:50000), se han delimitado las unidades geomorfológicas, identificando sólo aquellas formas del relieve que tienen una clara diferenciación en el paisaje y que son reconocidas como tales en el terreno (Figura 1.7).

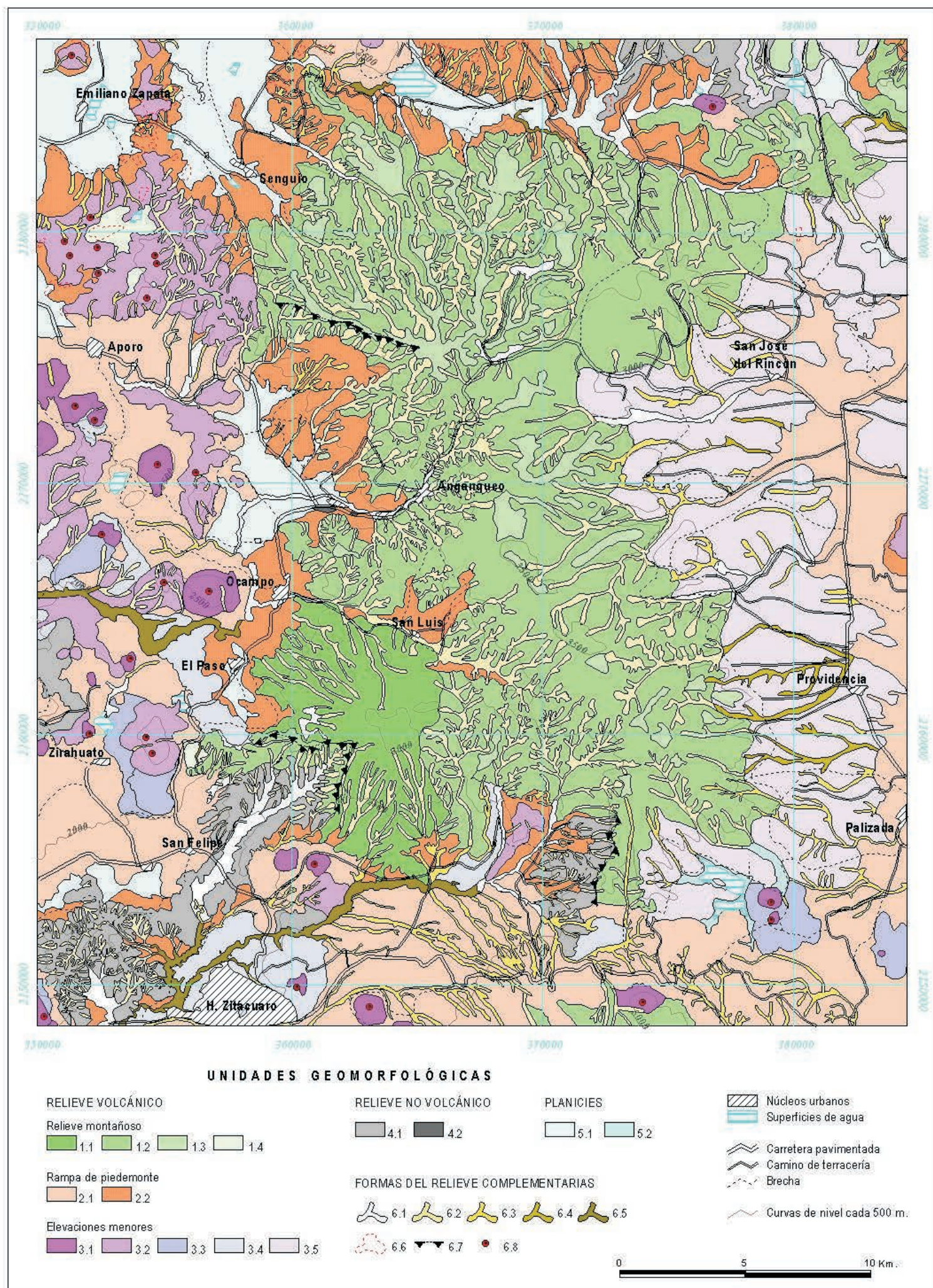


Figura 1.7. Mapa de unidades geomorfológicas

LEYENDA DEL MAPA DE UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS

RELIEVE VOLCÁNICO

Relieve montañoso

- 1.1. Laderas denudativas escasamente incididas por la red torrencial
- 1.2. Laderas denudativas muy incididas por la red torrencial
- 1.3. Superficies denudativas de interfluvios cumbrales
- 1.4. Valles intermontanos

Rampa de piedemonte

- 2.1. Piedemonte de flujos piroclásticos
- 2.1. Piedemonte coluvio-deluvial

Elevaciones menores

- 3.1 Domos volcánicos de laderas con escaso modelado erosivo
- 3.2 Domos volcánicos de laderas modeladas por erosión
- 3.3 Mesetas de lava escasamente modeladas
- 3.4 Mesetas de lava modeladas
- 3.5 Lomeríos cubiertos por flujos piroclásticos

RELIEVE NO VOLCÁNICO

- 4.1. Relieve montañoso muy modelado por erosión
- 4.2. Depósitos de jales mineros

PLANICIES

- 5.1. Planicies aluviales (5.1)
- 5.2. Planicies lacustres (5.2)

FORMAS COMPLEMENTARIAS DEL RELIEVE

- 6.1. Fondo de valle fluvial acumulativo
- 6.2. Valle fluvial de laderas montañosas
- 6.3. Valle fluvial en rampa de piedemonte
- 6.4. Valle fluvial con perfil transversal asimétrico
- 6.5. Cañones
- 6.6. Áreas acarcavadas
- 6.7. Escarpes de falla
- 6.8. Cráteres

1.1.6.1. *Relieve volcánico*

a) **Relieve montañoso**

Laderas denudativas escasamente incididas por la red torrencial (1.1)

Es una unidad compuesta por basaltos cuaternarios, donde dominan procesos erosivos por esorrentía de flujo laminar y concentrado, pero que apenas han modelado el relieve original. Las pendientes de estas laderas oscilan alrededor de los 15° y la profundidad de disección, aún en la parte más baja, ronda los 30 metros.

Laderas denudativas muy incididas por la red torrencial (1.2)

Corresponde a las laderas de declives abruptos de las unidades montañosas, donde predominan las pendientes mayores a 25° y son frecuentes los taludes de 45°. Se expresan con una morfología en la que se asocian paredes rectas y laderas convexas de roca firme, compuestas por andesitas y basaltos terciarios. Dominan los procesos erosivos por arroyada superficial de flujo difuso y concentrado. En la parte más alta de esta unidad se tienen amplios circos de perfil cóncavo, indicadores de la rápida concentración del escurrimiento. Cuando éste último se concentra en corrientes de tercer y cuarto orden, la disección de la ladera alcanza entre los 100 y los 200 metros de profundidad, que en ciertos puntos llegan a los 300 metros. Localmente pueden observarse deslizamientos en las rupturas de pendientes y, por arriba de los 3000 metros, reptación del suelo por formación de agujas de hielo.

Superficies denudativas de interfluvios cumbrales (1.3)

Se refiere a las porciones montañosas de mayor altitud, a las superficies de los parteaguas principales. El relieve se sitúa por arriba de los 3000 metros de altitud y está conformado por interfluvios de superficies estrechas y suavemente convexas, limitadas ladera abajo por una clara ruptura de pendiente. En muchos casos están constituidas por antiguos derrames lávicos, probablemente de edad pliocénica, donde todavía

se conservan algunas estructuras de brecha volcánica, lo que indica que la acción de los agentes externos ha sido escasa.

Valles intermontanos (1.4)

Se refiere a valles anchos y poco profundos (menos de 100 metros) originados por la formación de edificios volcánicos a su alrededor. Muestran un fondo escasamente inclinado y vertientes con menos de 10° de pendiente. Destacan los procesos erosivos por escorrentía, tanto difusa como concentrada. Esta última ha dado lugar a la formación de cárcavas.

b) Rampa de piedemonte

Piedemonte de flujos piroclásticos (2.1)

Son las rampas de piedemonte formadas por tobas y volcanoclastos, producto de diferentes fases eruptivas. A pesar de haberse agrupado en una unidad, se pueden distinguir tres rampas de características diferentes dentro de esta clase. La primera, probablemente la más antigua, se localiza en el sur de la sierra y corresponde a la actividad volcánica de los cerros Pelón y Cacique (fuera del área de estudio). En su parte superior está cubierta por un manto de sedimentos proluviales de edad reciente, formados por la acumulación de conos de deyección. En la porción media e inferior los materiales volcánicos están disectados por barrancos de 20 a 50 metros de profundidad, aunque los más importantes rebasan los 80 metros. De esta forma, el piedemonte adquiere una fisonomía de lomeríos bajos, con un relieve erosivo de barrancos.

El segundo tipo se relaciona con las emisiones de los conos volcánicos localizados al oeste de la sierra. Estos flujos piroclásticos se encuentran alternando con las coladas de lava de esos mismos domos. El modelado de esta unidad ha sido muy escaso, siendo predominantes los procesos de escorrentía difusa. La erosión fluvial apenas ha logrado formar algunos valles, siendo los más importantes de carácter estructural

y no por modelado. Por último, en el extremo oriental del área en estudio, se encuentra una rampa escasamente modelada y ligeramente inclinada (menos de 3°), compuesta por antiguos sedimentos cubiertos por cenizas de las últimas fases eruptivas del Nevado de Toluca.

Piedemonte coluvio-deluvial (2.2)

Es una unidad muy compleja en la que se mezclan depósitos de detritos rocosos originados por procesos gravitatorios, con sedimentos producidos por la remoción y transporte de rocas meteorizadas. Es una unidad muy fraccionada en la que se pueden distinguir huellas de potentes y antiguos deslizamientos de tierras con asentamientos amplios del terreno. Otras veces la rampa ha sido desmembrada en bloques, por lo que la superficie se expresa a manera de mesas, limitadas por fuertes rupturas de pendiente. Actualmente, es común observar fenómenos de escurrimiento subsuperficial e infiltración con asentamientos generalizados del terreno.

c) Elevaciones menores

Domos volcánicos de laderas con escaso modelado erosivo (3.1)

Son los domos volcánicos que aún conservan su aspecto original, ya sea por ser más recientes o por estar constituidos por rocas más duras. Dominan los procesos exógenos superficiales, donde las laderas son modeladas por el flujo de la escorrentía difusa y concentrada con remoción débil de suelos.

Domos volcánicos de laderas modeladas por erosión (3.2)

Estos domos han sido sustancialmente transformados por la actividad exógena, por haber estado expuestos durante más tiempo a los agentes meteóricos. La presencia de fracturamientos y las pronunciadas pendientes han favorecido la remoción de materiales, a través del escurrimiento concentrado en valles profundos y de carácter remontante ladera arriba.

Mesetas de lava escasamente modeladas (3.3)

Esta unidad forma una superficie rocosa irregular y quebrada (malpaís), compuesta por basaltos de estructura primaria, lo que la hace muy permeable. El relieve acumulativo de estas lavas mantiene una estructura espacial homogénea y simple, aunque a nivel del terreno se observa bastante fraccionado.

Mesetas de lava modeladas (3.4)

Corresponde a coladas lávicas más antiguas y más meteorizadas que las anteriores, donde dominan los procesos de escorrentía laminar. La formación de suelos ha sido mayor y, aún en el terreno, su superficie se muestra más suavizada.

Lomeríos cubiertos por flujos piroclásticos (3.5)

Esta unidad se distingue del piedemonte de flujos piroclásticos por ser una estructura claramente independiente de los volcanes que actualmente forman la Sierra de Angangueo. Estos lomeríos están formados por materiales ignimbríticos miocénicos, sedimentos terciarios y cenizas cuaternarias, disectados por barrancos. Estos últimos parecen haber sido afectados por un cambio en el patrón de drenaje, ya que la mayoría de ellos presentan un perfil transversal asimétrico, con una ladera sur erosiva y una norte acumulativa. La rampa que forman estos lomeríos se puede dividir en una parte superior y otra inferior, ambas con pendientes entre 2 y 5°, separadas entre sí, y de las laderas abruptas de la sierra, por un escalón de más de 10° de inclinación. Actualmente son superficies denudatorias en las que dominan procesos erosivos por escorrentía difusa y concentrada.

1.1.6.2. Relieve no volcánico

Relieve montañoso muy modelado por erosión (4.1)

Esta unidad se refiere a laderas compuestas por materiales mesozoicos no volcánicos, esquistos, disectados por una alta densidad de torrentes.

Es una superficie denudatoria donde dominan los procesos de escorrentía y gravitatorios, especialmente en las zonas afectadas por fallas tectónicas. Las pendientes son siempre menores de 25°, excepto en los escarpes de las mencionadas fallas, donde se superan los 35°.

Depósitos de jales mineros (4.2)

Se refiere a colinas formadas por el hombre, mediante la acumulación de materiales residuales resultantes de la explotación de minerales útiles. Estas se localizan cercanas a la población de Anganguero, donde se explotaba oro y plata. Están constituidas por materiales finos en los que se observan procesos de escorrentía y hundimientos.

1.1.6.3. Planicies

Planicies aluviales (5.1)

Se refiere a las superficies amplias y llanas formada por la acumulación de aluviones que cubren por completo el lecho rocoso. Pueden ser antiguas terrazas de inundación, en algunos casos disectadas por un nuevo nivel en el lecho del río.

Planicies lacustres (5.2)

Es una unidad similar a la anterior, pero modelada por la acción de los cambios de nivel de los lagos.

1.1.6.4. Formas complementarias del relieve

Fondo de valle fluvial acumulativo (6.1)

Se refiere a los fondos de valles donde se presentan procesos de sedimentación aluvial, socavación lateral y acreción de gravas y arenas.

Valle fluvial de laderas montañosas (6.2)

Señala los barrancos de disección lineal formados por el corte erosivo del talweg, donde dominan procesos de socavación y sufosión.

Valle fluvial en rampa de piedemonte (6.3)

Son valles de escasa profundidad, de fondo plano y móvil, donde predominan procesos de socavación lateral y aluvionamiento.

Valle fluvial con perfil transversal asimétrico (6.4)

Corresponde a valles de acumulación lateral asimétrica, una ribera erosiva y otra acumulativa, en los que se da una ligera disección lineal y socavación lateral.

Cañones (6.5)

Se refiere a barrancos amplios de más de 50 metros de profundidad, de paredes verticales y fondo plano acumulativo, donde se presentan procesos de disección lineal y socavación lateral.

Áreas acarcavadas (6.6)

Indica aquellas áreas donde actualmente se observan procesos activos de acarcavamiento, debidos a la acción de la esorrentía concentrada.

Escarpes de falla (6.7)

Señala los escarpes formados por la actividad tectónica de la zona.

Cráteres (6.8)

Muestra los cráteres volcánicos que todavía se pueden distinguir en el relieve actual.

1.2. El Clima

1.2.1. Objetivo y método

El objetivo de este apartado es identificar el comportamiento de los principales elementos del clima de la Sierra de Angangueo y su entorno inmediato. Con el fin de caracterizar el clima en función de su expresión en el paisaje, especialmente en la cubierta vegetal.

Para entender el clima regional y los fenómenos meteorológicos que lo definen, se ha llevado a cabo una consulta bibliográfica y cartográfica, marcada también por la escasez de documentos, sobre todo recientes. Por su parte, el clima local se ha abordado, esencialmente, a partir del análisis estadístico de las bases de datos climáticas del Sistema Meteorológico Nacional (SMN). Como principales resultados se han elaborado una serie de mapas y gráficos que explican los fenómenos térmicos y pluviométricos de la sierra, así como su disponibilidad hídrica y su clasificación bioclimática (Figura 1.8).

1.2.1.1 Fuentes de información

El análisis de los diferentes temas que se tratan en este capítulo se ha llevado a cabo en dos fases principales: una de revisión bibliográfica y otra de análisis estadístico de series climatológicas. En la primera fase se han consultado diversas publicaciones: 1) manuales de conceptos generales (Barry y Chorley, 1985; Fidalgo Hijano, 1988; Martín Vide, 1991; Fernández García, 1996), 2) documentos del clima de México (Mosiño y García, 1974; Rzedowski, 1981; Capel y Castillo, 1984 y Tamayo, 1990) y 3) algunos artículos en los que se hace mención a características climáticas propias de la Sierra de Angangueo (Enriqueta García, 1981; Calvert et al., 1983; Calver y Brower, 1986; y, García, 1997).

En cuanto a cartografía se refiere, se han considerado las **Cartas de efectos climáticos regionales**, escala 1:250000, tanto para el periodo

comprendido de noviembre a abril, como de mayo a octubre, ambas publicadas por el INEGI.

Esta revisión bibliográfica ha dado lugar a los apartados de clima regional y ha servido de base para entender los factores del clima local.

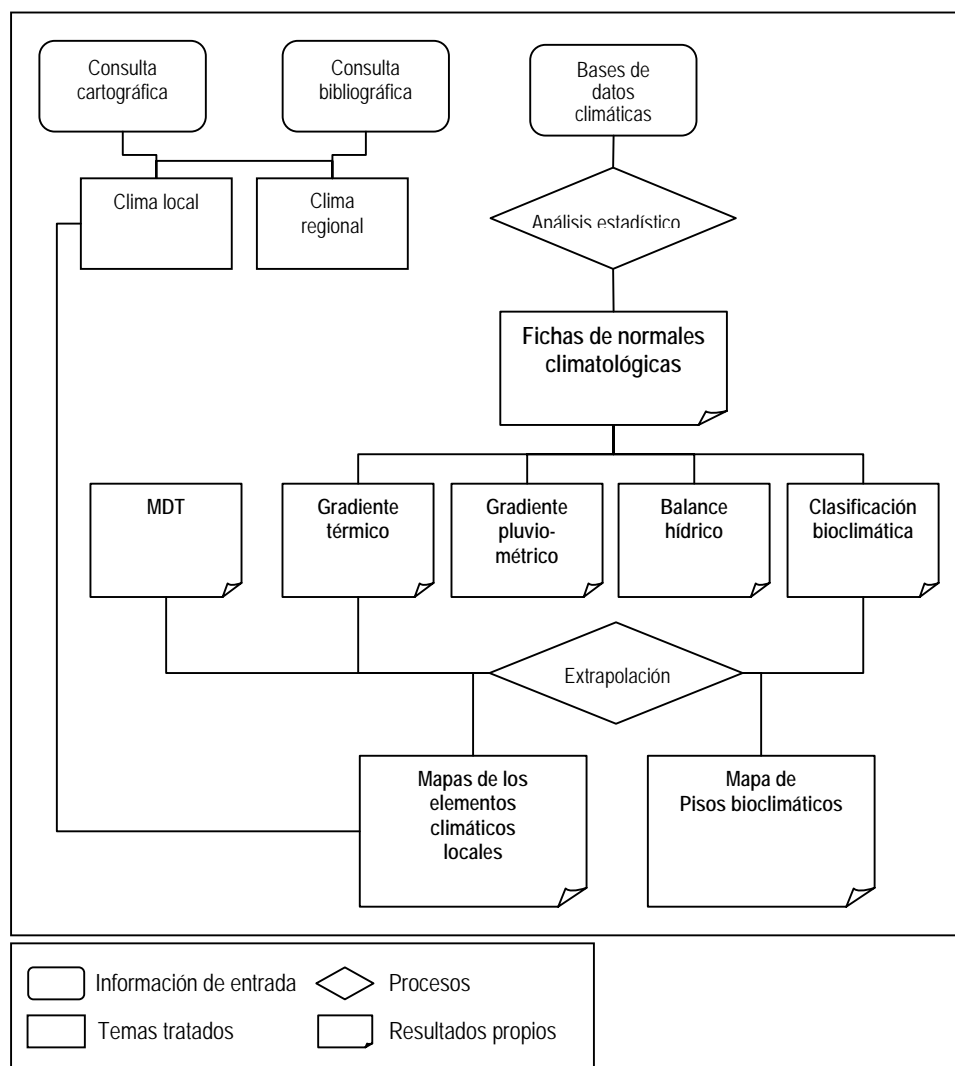


Figura 1.8. Esquema metodológico del apartado del clima

En la fase de análisis estadístico, se ha tenido la dificultad del cubrimiento actual de estaciones meteorológicas. Ya que como en la mayor parte de las áreas de montaña del país, en la Sierra de Angangueo prácticamente no se cuenta con estaciones donde se registre el comportamiento del clima en diversas situaciones altitudinales y ambientales. De hecho, todas las estaciones que se encuentran en la zona se localizan en los llanos cercanos y sólo un par de ellas al pie de la sierra. Además, estas estaciones son sólo observatorios termopluviométricos.

Para este estudio se han tomado en cuenta estaciones con registros de observación de periodos largos, procedentes de tres fuentes diferentes. La primera de ellas es información de la base de datos CLICOM, del Servicio Meteorológico Nacional (SMN), proporcionada por el Instituto de Geografía de la U.N.A.M. Los periodos de observación cubren entre 1940 y 1961 hasta 1980 y 1995. A partir de la serie completa, mes a mes, de los años registrados se elaboraron los cuadros con los valores medios de las normales climatológicas que se presentan en el Anexo 1-A. La segunda fuente corresponde a fichas de valores promedio ya elaboradas por el SMN, en las que se resumen los datos registrados entre 1951 y 1980. Y la última, para complementar el cubrimiento de la zona, los datos medios de precipitación y temperatura proporcionados por E. García (1981), según observaciones realizadas entre 1921 y 1960. Esta última fuente no se tomó en cuenta en la elaboración de los diversos cálculos, debido al desfase en los periodos de observación (Cuadro 1.1 y Figura 1.9).

Debido a la inexistencia de datos meteorológicos en sitios propiamente de montaña en la Sierra de Angangueo, se complementó el análisis estadístico con estaciones que se encuentran dentro de la misma provincia ecogeográfica y que mostraran el comportamiento del clima en una serie altitudinal mayor. Para ello, se seleccionaron estaciones de las sierras que bordean el Valle de México, las cuales se ubican en sitios con substratos y formaciones vegetales similares a las de nuestra sierra (Cuadro 1.2). Los resultados obtenidos del cálculo de los datos de estas estaciones se extrapolaron, mediante la utilización de un

Sistema de Información Geográfica (ILWIS), al territorio objeto de nuestro análisis.

Cuadro 1.1. Estaciones meteorológicas cercanas a la Sierra de Angangueo

Nombre de la estación	Latitud	Longitud	Altitud	Fuente ¹			Años observado s	
				IG	SMM	G	P	T
MICHOACÁN								
Ciudad Hidalgo	19° 42′	100° 32′	2,020			PT	39	39
Dos Estrellas, Tlalpujahua	19° 48′	100° 08′	2,800			PT	15	15
Jungapeo	19° 27′	100° 30′	1,340	C			38	43
Laguna del Fresno	19° 49′	100° 25′	2,070	C			35	35
Maravatio	19° 53′	100° 26′	2,013	C			29	29
Presa Tuxpan, Tuxpan	19° 33′	100° 29′	1,771	C			20	20
San José, Contepec	19° 54′	100° 18′	2,100	PT			37	37
San Nicolasito, Maravatio	19° 55′	100° 23′	2,000	PT			16	18
Tepuxtepec	20° 00′	100° 14′	2,350	PT			54	40
Tlalpujahua	19° 48′	100° 10′	2,566			PT	17	14
Tuxpan	19° 33′	100° 31′	1,800		C		25	23
Zitácuaro	19° 26′	100° 23′	1,993			PT	40	40
ESTADO DE MÉXICO								
Oro, El	19° 50′	100° 05′	2,754			PT	11	8
Pueblo Nuevo, San Felipe	19° 34′	100° 03′	2,680	C			21	21
San Felipe del Progreso	19° 42′	99° 58′	2,550		C		22	22
Villa de Allende	19° 22′	100° 08′	2,380	C			24	9
Villa Victoria	19° 27′	99° 59′	2,680	C			20	28

¹ Fuente de obtención de los datos:

IG: Base de datos CLICOM, proporcionada por el Instituto de Geografía, U.N.A.M.

SMN: Fichas del Servicio Meteorológico Nacional

G: Datos proporcionados por Enriqueta García, 1981.

C: Información completa (medias, mínimas, máximas, elementos y fenómenos especiales, etc.)

PT: Sólo precipitación y temperatura media mensual

Cuadro 1.2. Estaciones meteorológicas complementarias (Cuenca de México)

Nombre de la estación	Latitud	Longitud	Altitud	Fuente ¹			Años observado s	
				IG	SMM	G	P	T
ESTADO DE MÉXICO								
Atlacomulco	19° 48'	99° 53'	2,526	C	C		25	25
Atlautla Repetidora T.V.	19° 07'	98° 39'	3,750				14	4
La Marquesa, Lerma	19° 18'	99° 22'	3,061				9	9
Río Frío, Ixtapalucan	19° 21'	98° 40'	2,980				23	23
DISTRITO FEDERAL								
Desierto de los Leones	19° 18'	99° 18'	3,220	C			26	26
Hda. Peña Pobre, Tlalpan	19° 18'	99° 11'	3,220	C			17	17
La Venta, Cuajimalpa	19° 20'	99° 18'	2,850	C			35	35
El Zarco	19° 17'	99° 21'	3,400				PT	5

¹ Fuente de obtención de los datos:

IG: Base de datos CLICOM proporcionada por el Instituto de Geografía, U.N.A.M.

SMN: Fichas del Servicio Meteorológico Nacional

G: Datos proporcionados por Enriqueta García, 1981.

C: Información completa (medias, mínimas, máximas, elementos y fenómenos especiales, etc.)
PT: Sólo precipitación y temperatura media mensual

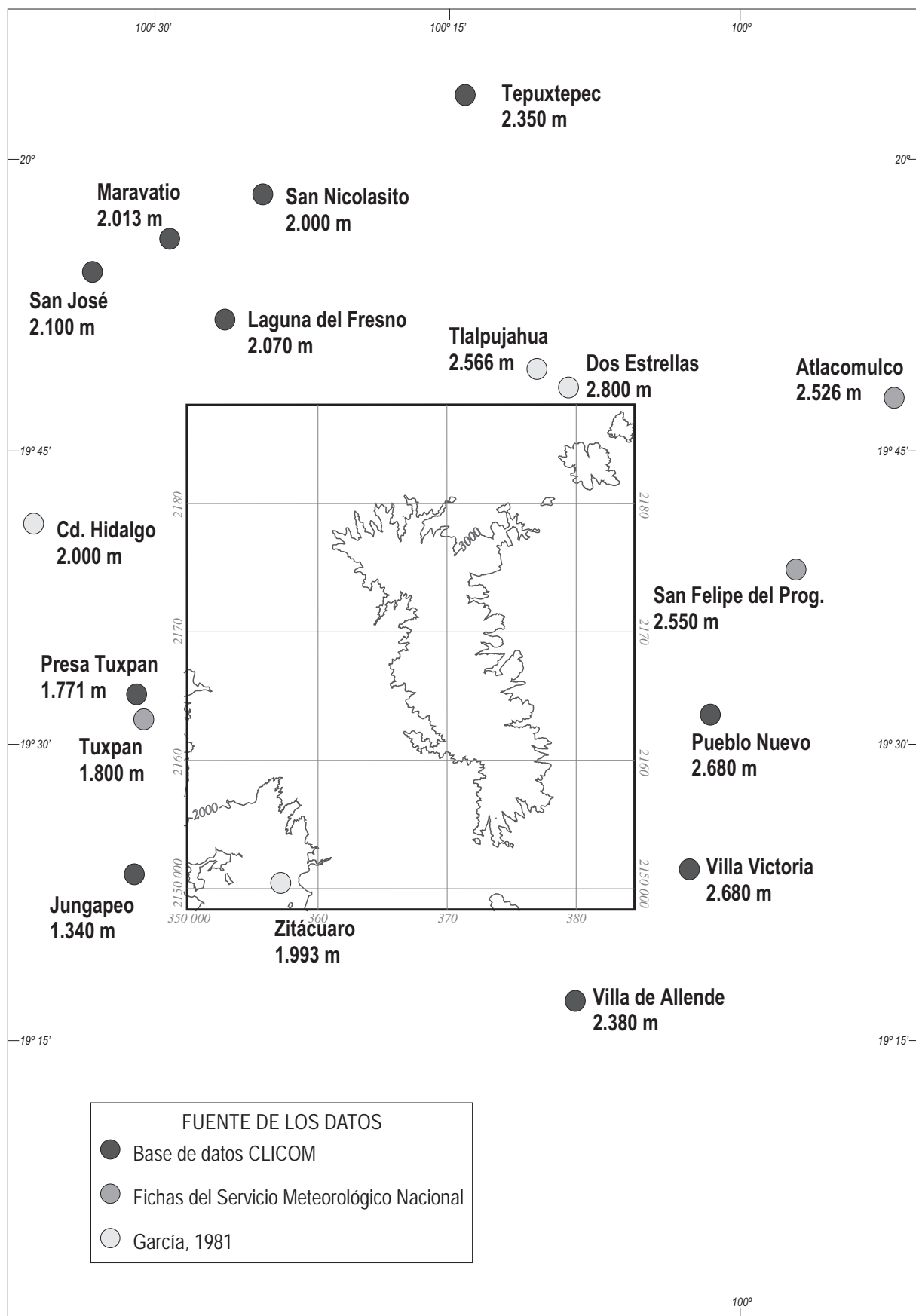


Figura 1.9. Localización de las estaciones meteorológicas cercanas a la Sierra de Angangueo.

1.2.2. El clima regional

México es un país con una climatología extremadamente variada. Se ubica entre las latitudes 14 y 33° N, dividido por el Trópico de Cáncer, con lo cual su mitad sur tiene dos veces al año al Sol en el cenit, mientras que la parte norte recibe siempre los rayos solares con cierto ángulo de inclinación. Por otra parte, es una franja continental relativamente angosta localizada entre el Océano Pacífico y el Océano Atlántico, por lo que la mayor parte del territorio goza del efecto termostático de los océanos. Pero el factor más determinante en el mosaico climático de México es su complicada orografía y su amplio rango altitudinal.

En la mitad sur, por el lado del Atlántico, predominan los vientos alisios (vientos tropicales del este) y las perturbaciones tropicales (ondas del este, ciclones y tormentas tropicales), así como ponientes intertropicales por el lado del Pacífico. Por su parte, la porción subtropical del país se localiza dentro del cinturón de altas presiones del hemisferio norte, donde predominan los vientos del poniente. Otras de las principales masas de aire que afectan al país son las discontinuidades frontales llamadas "nortes", masas polares que pueden ser de origen marítimo o continental (Capel y Castillo, 1984; Barry y Chorley, 1985)

Todas las masas de aire mencionadas tienen una humedad, temperatura y presión específica y son las que originan el tiempo atmosférico particular de cada región. Esto último tendrá caracteres distintos según los factores locales que las canalicen, como los controles orográficos, y el origen de la masa, que puede ser del Atlántico tropical o subtropical, de la cuenca Ártica, del interior de Norteamérica o del Pacífico norte o tropical (Capel y Castillo, 1984).

La zona en estudio tiene una latitud media de 19° 30' y se ubica en el centro del país, como parte del sistema montañoso más elevado de México, con una altitud entre 1800 y 3700 metros. Por ello, se manifiestan tanto fenómenos meteorológicos propios de las zonas intertropicales, como otros típicos de latitudes medias.

1.2.2.1. Fenómenos meteorológicos de verano

Durante la época cálida, el cinturón de altas presiones del Hemisferio Norte se desplaza hacia el norte y los vientos alisios son el fenómeno atmosférico predominante en todo el territorio mexicano. Estos vientos, originados por la alta presión subtropical del Atlántico Norte, llegan a México muy inestables y húmedos, provocando una invasión de aire tropical que entra por el Golfo de México. Esta invasión se hace en forma de una onda de calor seguida por una lengua de humedad que se mueve en dirección SE-NW a lo largo del país. Esto se manifiesta en que, después de un máximo en la temperatura, la humedad provoca un ligero enfriamiento del aire por evaporación de la lluvia, la cual cae de manera muy extendida por la propia actividad convectiva de la lengua de humedad (Mosiño y García, 1974; Capel y Castillo, 1984).

En la zona centro del país, también pueden llegar a sentirse cambios de presión provocados por las perturbaciones tropicales que afectan al Golfo de México y, en menor medida, a las costas del Pacífico (ponientes intertropicales) (*Idem.*).

1.2.2.2. Fenómenos meteorológicos de invierno

Durante el invierno, el cinturón de altas presiones que se localiza cerca de los 35° N se desplaza hacia el sur, quedando la parte norte de México bajo la influencia de la circulación del oeste, propia de las latitudes medias. En esta época suelen soplar estos vientos del poniente, secos y estables, que se dejan sentir sobre todo en la parte norte del país, pero también en sitios de elevada altitud de la región centro del país, como la Ciudad de México, e incluso en el sur, en Oaxaca (Mosiño y García, 1974)

Frecuentemente esta corriente del oeste contiene una corriente de chorro (jet) que, junto con los Nortes del Golfo de México, son los principales fenómenos invernales que se presentan sobre el Sistema

Volcánico Transversal, llegando en ocasiones a coincidir, produciendo abundante precipitación (García, 1997).

El jet, proveniente del Pacífico, es una corriente húmeda que suele alcanzar cierta intensidad. Mientras que los Nortes son invasiones de aire polar, frío y continental, que entran por el norte del Golfo de México con fuertes vientos de dirección NE, aunque también pueden provenir del Pacífico norte, en cuyo caso son más húmedos y menos fríos (Capel y Castillo, 1984).

1.2.2.3. Rasgos generales de los elementos del clima en México

Como ya se ha señalado en los dos apartados anteriores, además de la localización del país dentro de dos franjas climáticas, el factor más importante para su diversidad de climas es la altitud de las diferentes regiones. De esto se desprende una distribución desigual de los elementos del clima.

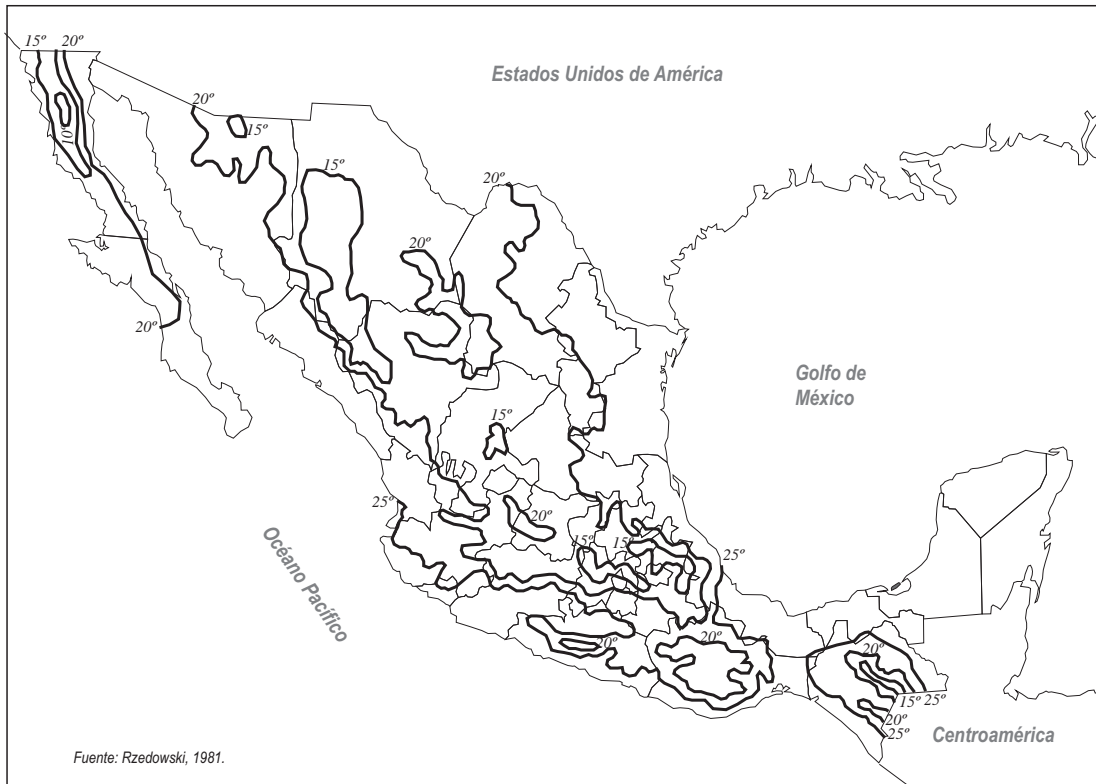
En la región central del país la insolación media anual muestra valores en torno del 60%. Situación que se traduce en un promedio de 120 a 150 días despejados al año. Estos valores de insolación potencial van disminuyendo hacia la parte este y sureste del país, menos de 50%, y aumentando hacia el noroeste, hasta 80% (Rzedowski, 1981).

Debido a lo accidentado del relieve y a la elevada altitud de gran parte de México, la distribución de la temperatura parece seguir más bien rangos altitudinales que franjas latitudinales. De tal forma, prácticamente todo el Altiplano y los sistemas montañosos más elevados presentan temperaturas medias anuales entre 10 y 20°C. A diferencia de los 20-25°C que se alcanzan en las cadenas orográficas de menor altitud y los más de 25°C que se presentan en la depresión del Balsas, las planicies costeras del sur, el Istmo de Tehuantepec y la Península de Yucatán (Figura 1.10-A).

La oscilación media anual de la temperatura en la zona centro muestra valores de entre 5 y 7°. Valores bajos si se consideran los más de 21° C que se registran en el extremo noroccidental de Sonora.

En casi todo el país el mes más frío es enero. El mes más cálido varía de sur a norte. Presentándose desde marzo en algunas áreas de la frontera sur, en mayo para la mayor parte del territorio, en julio y agosto en la zona norte, e incluso hasta septiembre en algunos sitios de la Península de Baja California, donde existe fuerte influencia de una corriente marina fría (Rzedowski, 1981).

A) TEMPERATURA MEDIA ANUAL (°C)



B) PRECIPITACIÓN TOTAL ANUAL (cm)

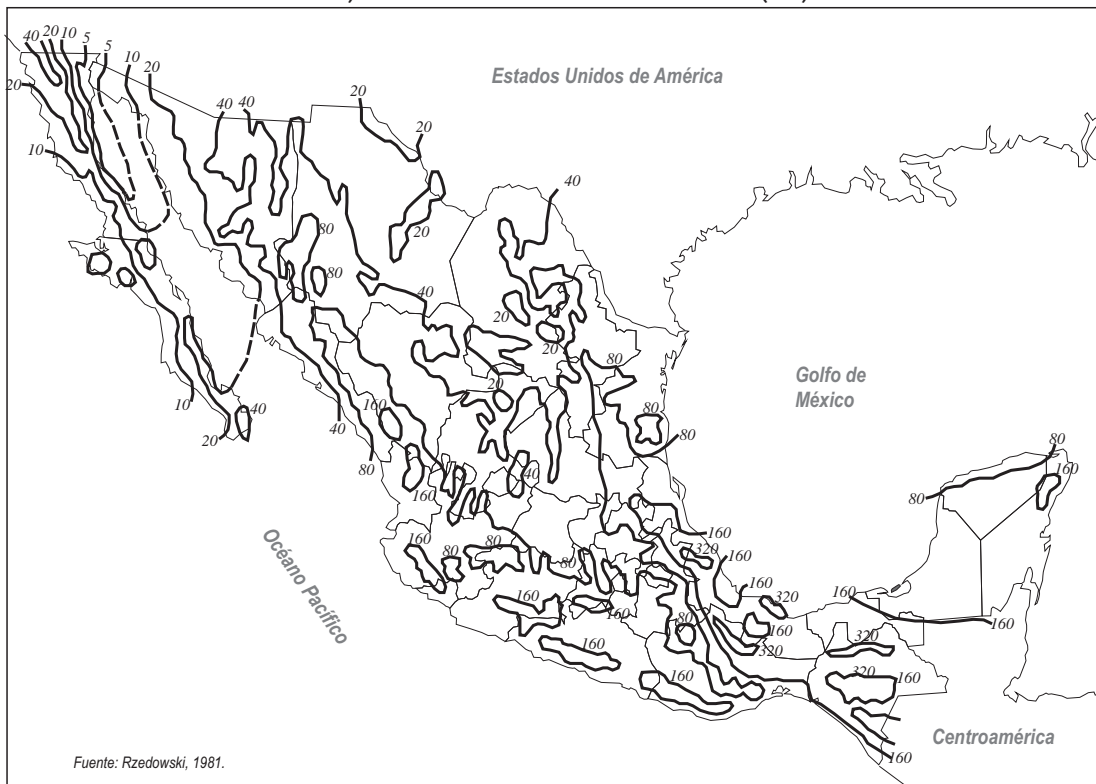


Figura 1.10. Distribución de la temperatura media anual y de la precipitación total anual en México

En cuanto a la precipitación se refiere, las zonas más húmedas corresponden a la vertiente este de la Sierra Madre Oriental, las llanuras costeras del sur del Golfo de México y las sierras de Oaxaca y Chiapas. En estos sitios se registran valores medios superiores a los 1500 mm anuales, llegando en algunos puntos a sobrepasar los 4000 mm, e incluso los 5000. En el Sistema Volcánico Transversal, la Sierra Madre Occidental y la Sierra Madre del Sur, la precipitación media anual oscila entre 800 y 1600 mm, llegándose a superar esta cifra en algunas de sus cimas.

La zona seca se extiende a uno y otro lado de la Sierra Madre Occidental. En casi todo el Altiplano y la llanura costera del noreste la precipitación varía entre 200 y 500 mm, así como en un pequeño enclave localizado entre los límites de Puebla y Oaxaca. En las planicies costeras a ambos lados del Golfo de Cortés las lluvias no alcanzan los 200 mm anuales, inclusive en el extremo noroeste de Sonora no superan los 50 mm (Figura 1.10-B).

Por ultimo, la distribución de la humedad relativa media anual presenta un patrón similar al de las precipitaciones, siendo más elevada en la zona del Golfo de México, más del 80%, y menor en la Península de Baja California, menos del 50%.

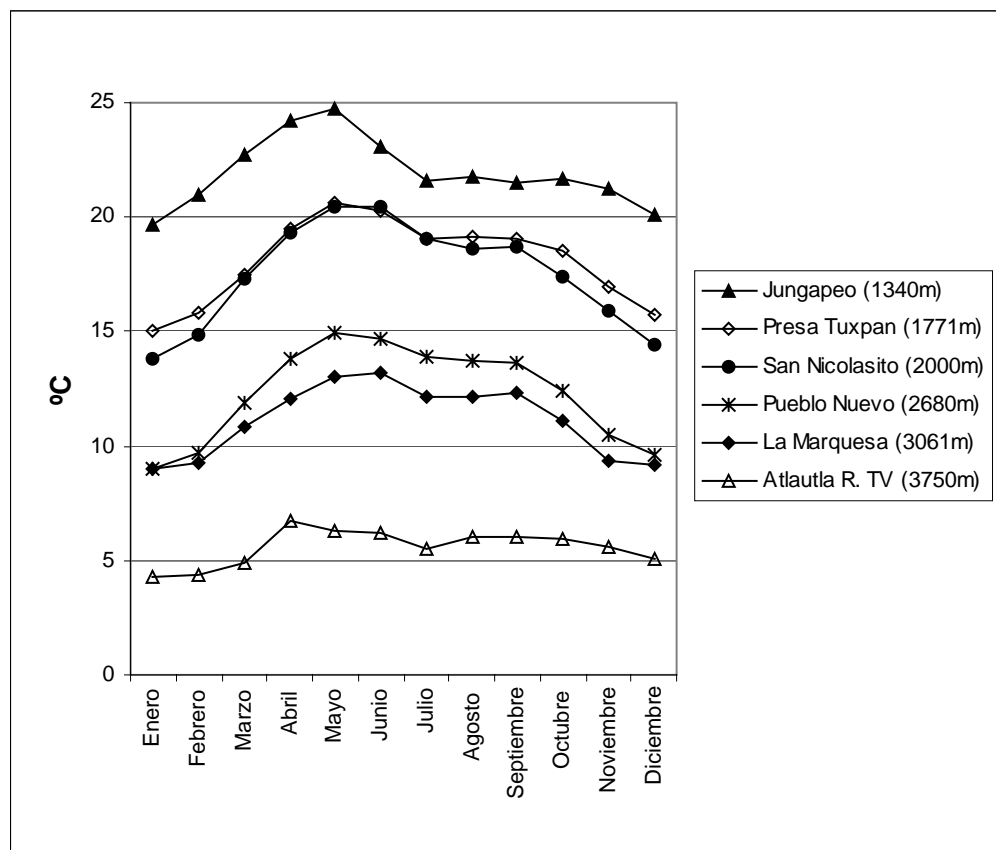
1.2.3. Los elementos del clima en la Sierra de Angangueo

Del análisis de la información de las estaciones termopluviométricas antes mencionadas se desprende el contenido de los siguientes apartados. A pesar de que se han hecho los cálculos de los parámetros climáticos para todos los meses del año, para su presentación cartográfica se han seleccionado sólo cuatro meses: enero, el mes más frío y utilizado regularmente para ilustrar los fenómenos de invierno; julio, el mes más lluvioso y usado de manera general para mostrar los fenómenos meteorológicos de verano, y; abril y octubre, como épocas de transición entre los periodos cálido y húmedo y frío y seco.

1.2.3.1. Temperatura

La temperatura es, junto con la precipitación, el elemento más representativo del clima de una región, que se presenta como resultado de factores astronómicos y geográficos particulares.

En la zona en estudio predomina una temperatura media anual de 9°C, por lo que se considera de condiciones térmicas semifrías (García, 1997). La distribución de las temperaturas a lo largo del año muestra un régimen térmico caracterizado por contrastes estacionales: una época, de máximo calor en los meses de primavera (principalmente mayo), que desciende ligeramente con la humedad del verano, hasta alcanzar su temperatura mínima en enero (Figura 1.11).



Fuente: Cálculos propios

Figura 1.11. Distribución anual de la temperatura media en cinco estaciones tomadas como ejemplo

Lo anterior da como resultado una amplitud térmica anual que oscila entre 5 y 7 °C en las estaciones más cercanas a la zona en estudio y entre 2 y 5 en las estaciones complementarias, de mayor altitud, que rodean la Cuenca de México. Lo cual confirma la disminución de la amplitud térmica con la altura y muestra el bajo índice de continentalidad del clima del centro de México.

a) Gradiente térmico

En zonas de latitud y proximidad al mar similar, el relieve es el factor que condiciona de forma más acusada la distribución de la temperatura (Fernández, 1996). En nuestra latitud, 19° 30', la disimetría térmica entre vertientes no es considerable, habiendo poca diferencia en las formaciones vegetales y en la dinámica geomorfológica entre las diferentes laderas. No así el descenso de la temperatura con la altura, es decir, el gradiente térmico altitudinal, que se refleja con la presencia de diferentes pisos de vegetación.

El gradiente altitudinal medio calculado para la zona de estudio es de 0,65°C por cada 100 metros (Figura 1.12). No obstante, se han encontrado notables diferencias en los gradientes térmicos a lo largo del año y entre las dos cuencas hidrográficas presentes en el estudio.

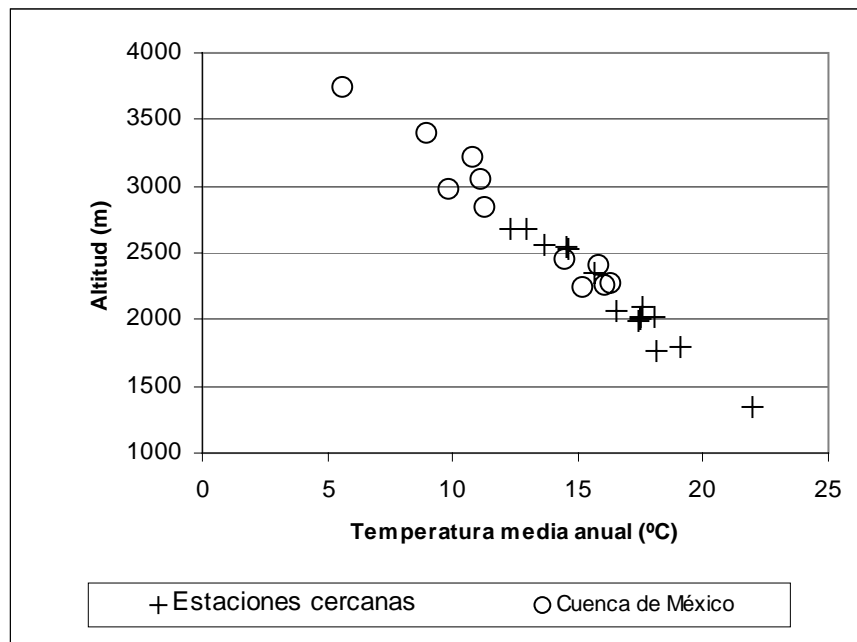


Figura 1.12. Gradiente térmico altitudinal

El cálculo en las estaciones de la Cuenca del Balsas, que drena la mitad sur y vertiente occidental de la Sierra de Angangueo, muestra un gradiente de 0,5 °C por cada 100 metros de altura en los meses de verano, que se eleva hasta 0,8 °C en los de invierno. Por su parte, en la Cuenca del Lerma, al noreste de la zona, y en la Cuenca de México el comportamiento se invierte: gradientes más bajos hacia finales de otoño e invierno, de 0,4 a 0,5 y más fuertes poco antes del verano, de 0,8. A pesar de las diferencias, todos los valores mencionados se consideran propios de zona de estabilidad atmosférica (Martín, 1991).

Otro de los fenómenos térmicos provocados por el relieve son las inversiones térmicas. Estas suelen presentarse en zonas de montaña con topografía diferenciada, especialmente en condiciones de estabilidad atmosférica. Pero, debido a la carencia de estaciones meteorológicas en las laderas de la Sierra de Angangueo, no podemos demostrar su presencia en esta zona.

Con los gradientes medios calculados por parámetro térmico, en cada uno de los meses seleccionados se calculó la distribución espacial de la temperatura en toda nuestra área montañosa.

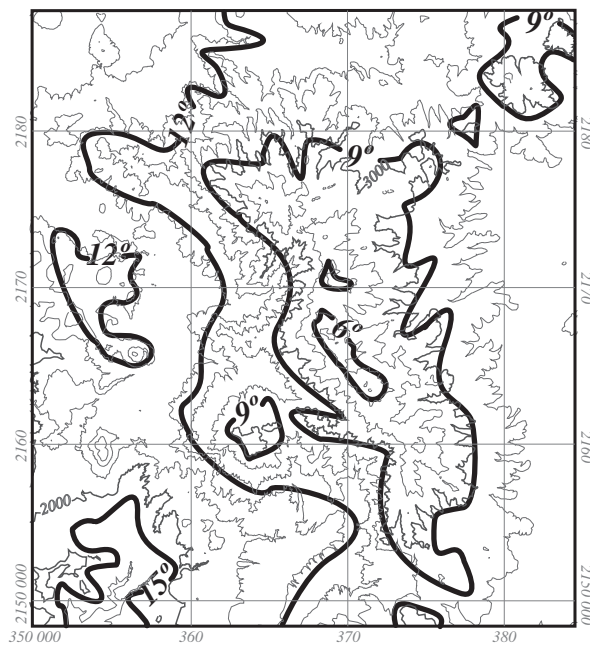
b) Distribución de las temperaturas

La Sierra de Angangueo se caracteriza por sus temperaturas frescas. En el invierno, la temperatura media de las partes bajas de las vertientes no alcanzan los 12°C, mientras que en las cumbres son menores de 6°C. En el verano, estos valores medios se incrementan hasta 15°C en la mitad inferior de la montaña y hasta 9°C en las cumbres más elevadas (Figura 1.13).

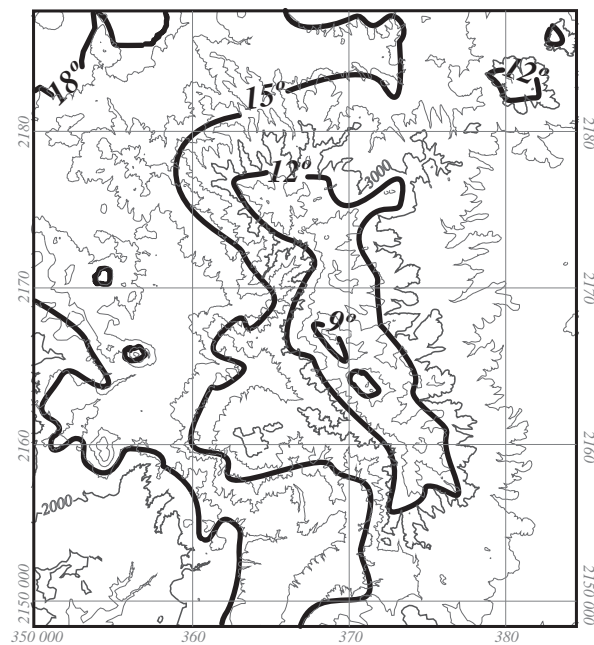
Las temperaturas más elevadas se presentan en los meses de mayo y abril, no obstante, en lo más alto de la sierra estas apenas alcanzan los 18 grados de máxima, predominando, por arriba de los 3000 metros, la isoterma de los 21°C. El resto del año el comportamiento de las temperaturas máximas es muy similar, llegando a alcanzar los 15°C por arriba de los 3200 metros y los 21° en las partes más bajas de la montaña (Figura 1.14).

TEMPERATURA MEDIA

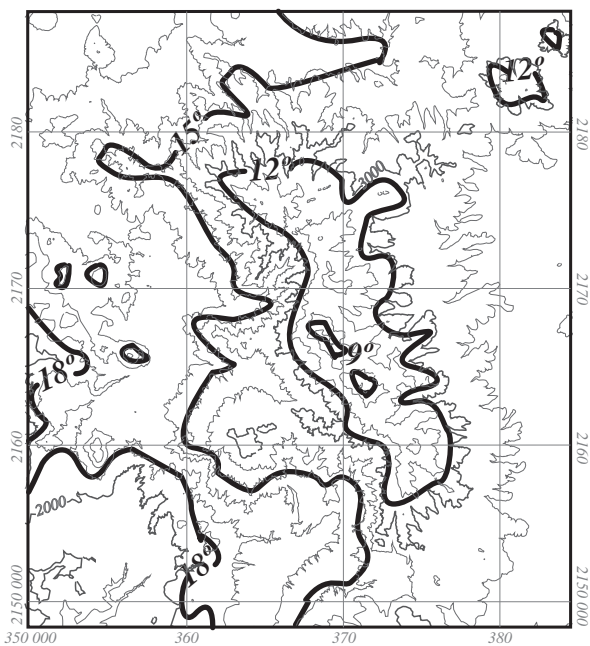
ENERO



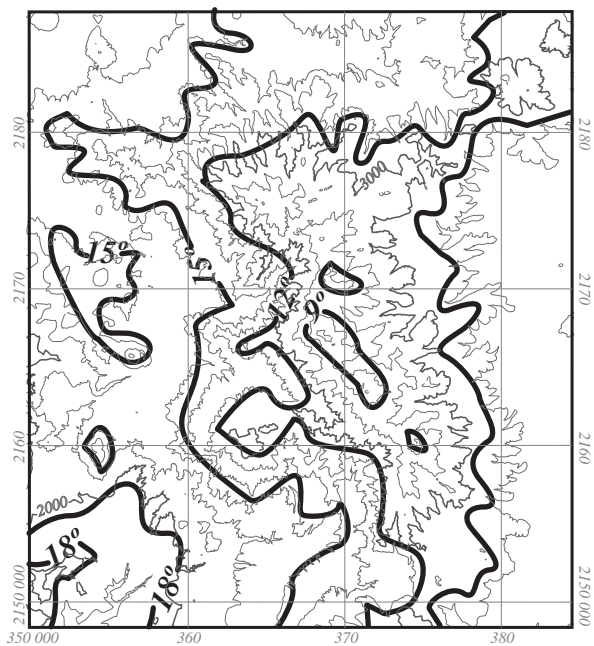
ABRIL



JULIO



OCTUBRE



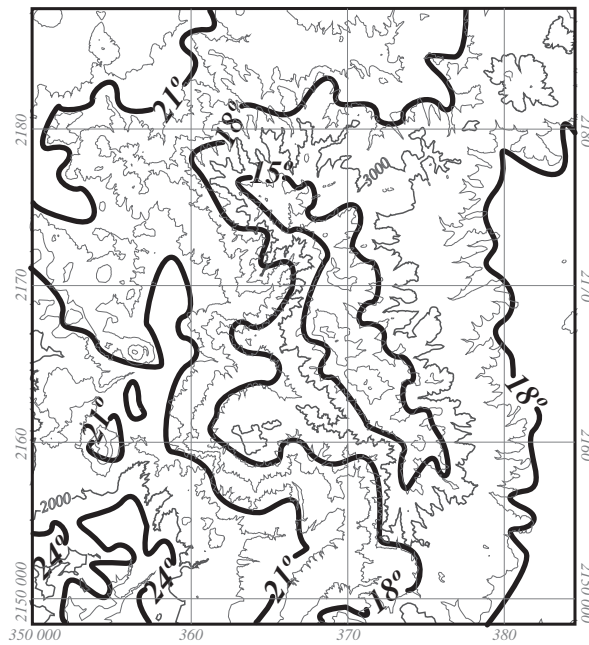
Escala aprox. 1:500 000

Fuente: Cálculos propios.

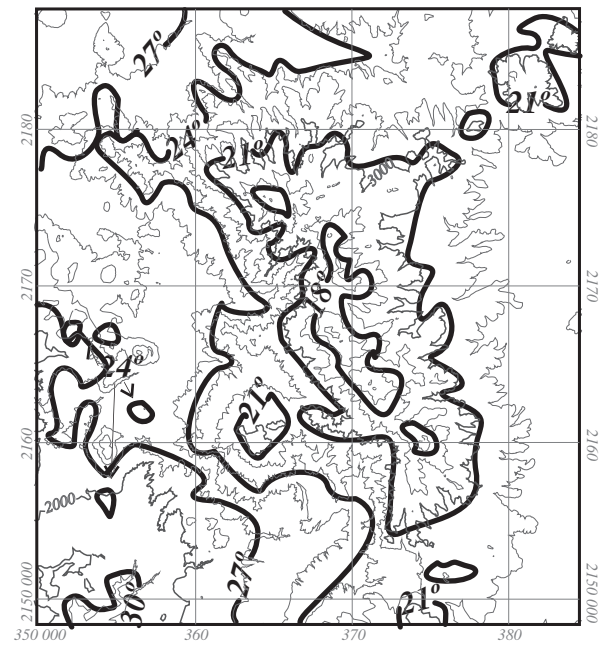
Figura 1.13. Distribución de la temperatura media mensual en los meses seleccionados.

TEMPERATURA MÁXIMA PROMEDIO

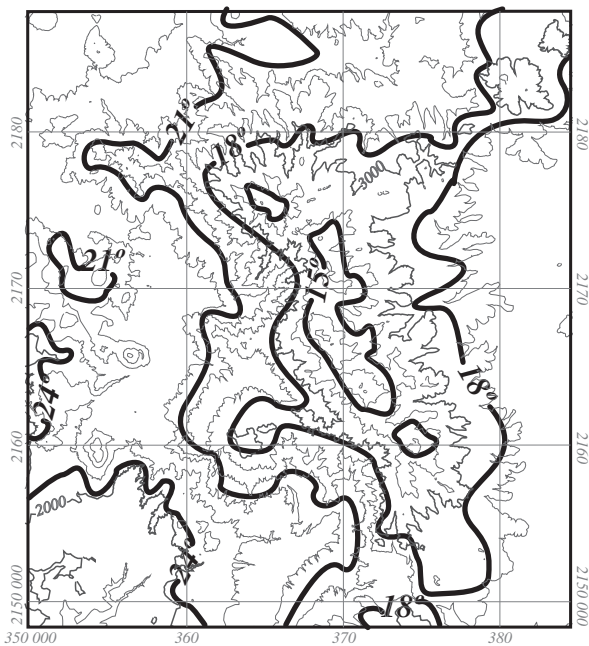
ENERO



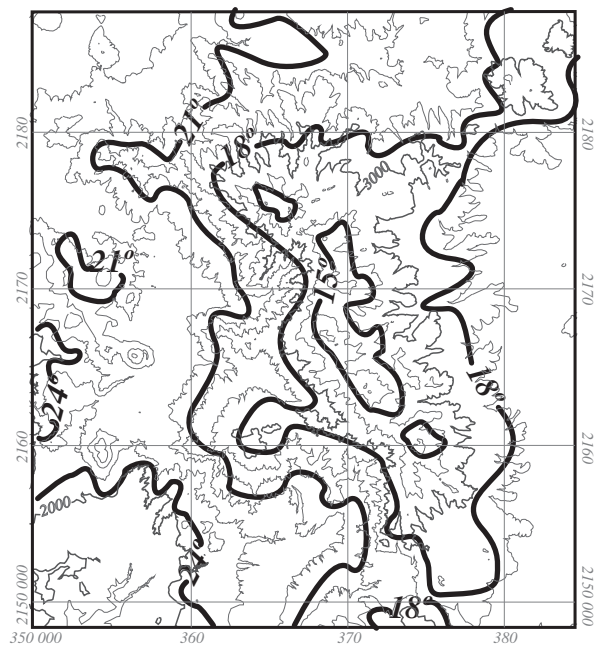
ABRIL



JULIO



OCTUBRE



Escala aprox. 1:500 000

Fuente: Cálculos propios.

Figura 1.14. Distribución de la temperatura máxima promedio en los meses seleccionados.

El mes más frío es enero, en este mes la temperatura mínima predominante oscila entre los 0 y los 3°C, cubriendo toda la montaña por debajo de los 3100 metros y los valles del lado del Estado de México. Por arriba de dicha cota la temperatura mínima promedio es inferior a 0°C. A pesar de que los meses de primavera son en términos generales más calurosos, es en los de verano cuando se presentan las temperaturas mínimas más suaves, entre 3 y 9°C según se va descendiendo por la montaña, probablemente a causa del efecto termoregulador de la humedad (Figura 1.15).

De lo anterior tenemos que, efectivamente, en los meses de primavera la oscilación térmica es mayor, con una amplitud de 16 a 18°C por debajo de los 3.100metrosy hasta el pie de la Sierra y otras elevaciones menores, así como en los valles, más elevados, del lado oriental. Así mismo, en el verano la oscilación diaria es menor, predominando en casi toda la zona una amplitud de 10 a 12°C, que sólo en las cumbres, por arriba de los 3.300 msnm, es menor de 10°C (Figura 1.16).

c) Heladas.

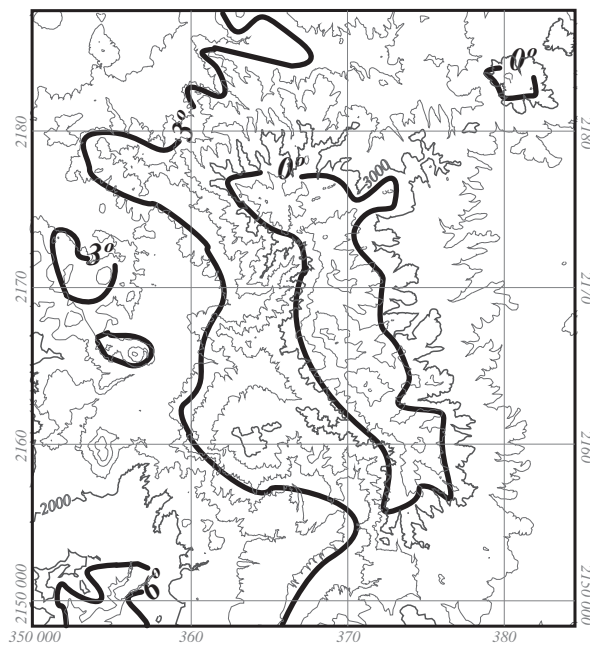
De los apartados anteriores se puede inferir que, en el área en estudio los riesgos naturales ocasionados por condiciones de la temperatura sólo pueden ser las heladas, periodos en los que la temperatura es inferior a los 0°C. Esto es muy importante para los estudios de vegetación y cultivos ya que permite conocer las épocas en las que las temperaturas son insuficientes para el desarrollo de ciertas plantas.

Según el registro de días con temperatura menor de 0°C, se manifiesta que en las estaciones del lado oeste de la Sierra la probabilidad de heladas es muy baja, incluso en el invierno. Mientras que, en las estaciones del lado oriental dicha probabilidad se incrementa especialmente de noviembre a marzo, llegando a ser muy alta de diciembre a febrero. En las estaciones de mayor altitud fuera del área de trabajo, pero en sitios de montaña cercanos, de características ecológicas similares a las nuestras, la frecuencia de heladas es aún

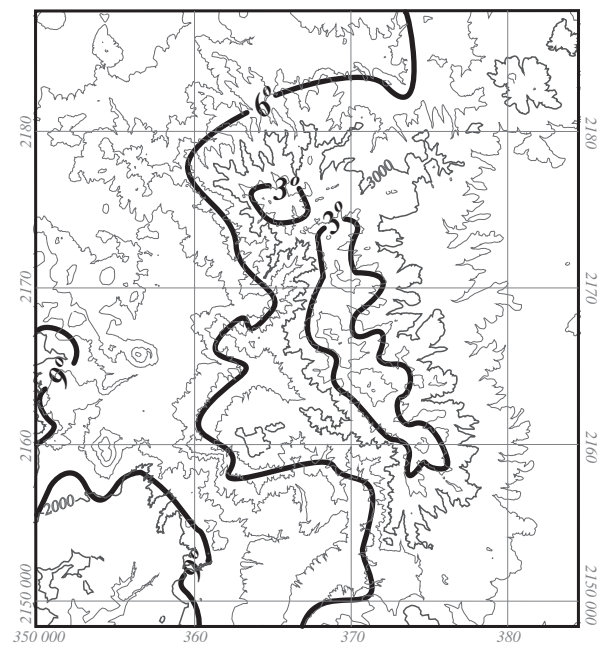
mayor, presentándose prácticamente todo el año, con valores más elevados en los meses de noviembre a marzo (Cuadro 1.3).

TEMPERATURA MÍNIMA PROMEDIO

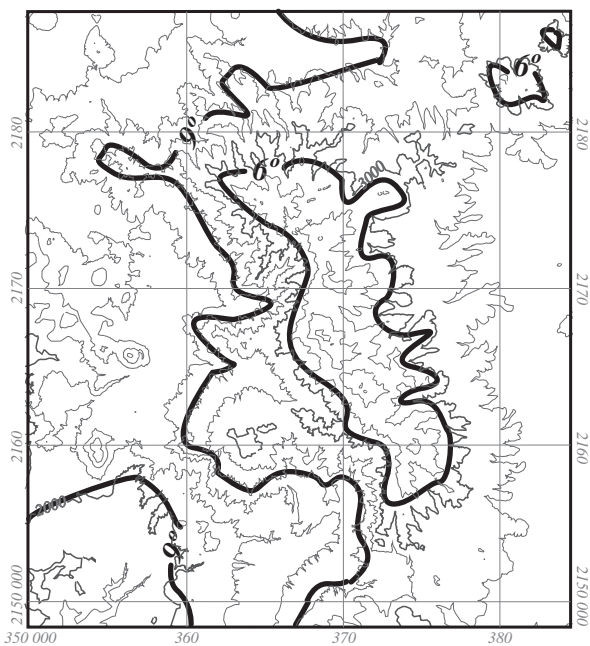
ENERO



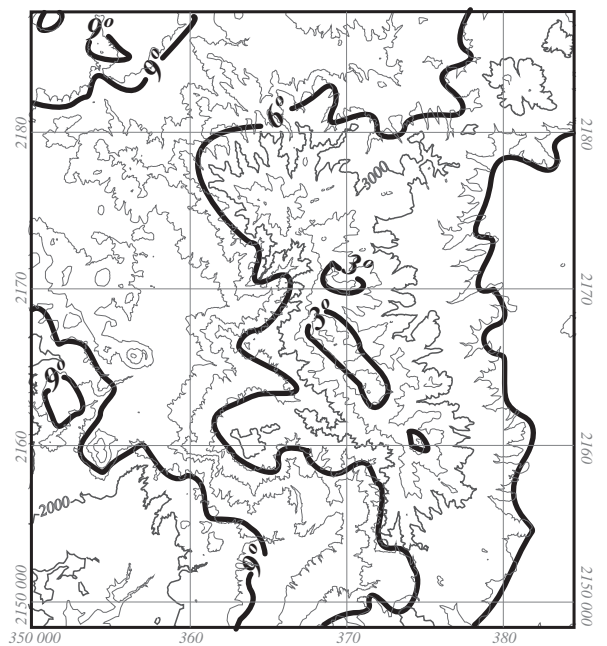
ABRIL



JULIO



OCTUBRE



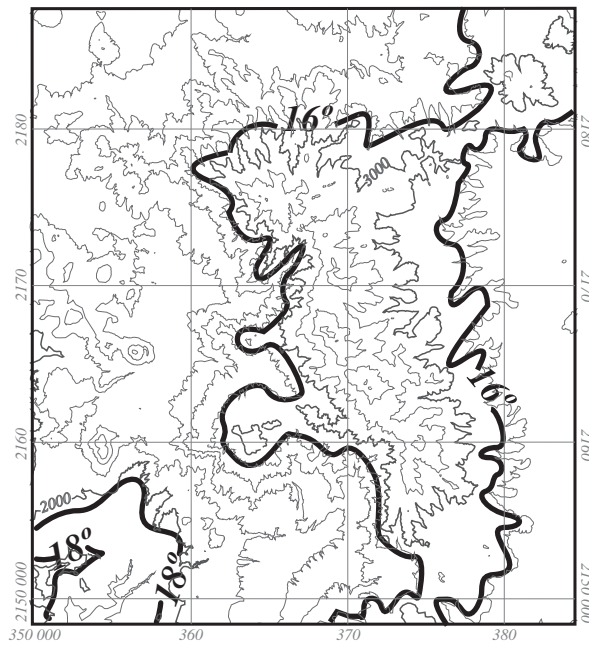
Escala aprox. 1:500 000

Fuente: Cálculos propios.

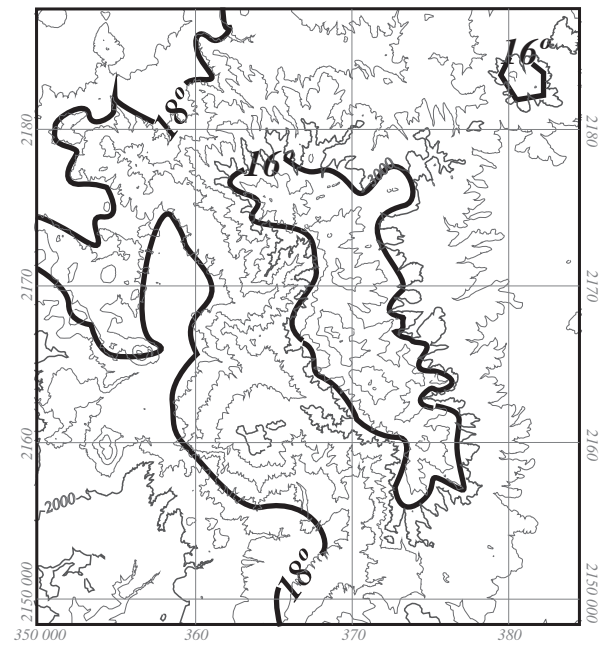
Figura 1.15. Distribución de la temperatura mínima promedio en los meses seleccionados.

OSCILACIÓN TÉRMICA PROMEDIO DIARIA

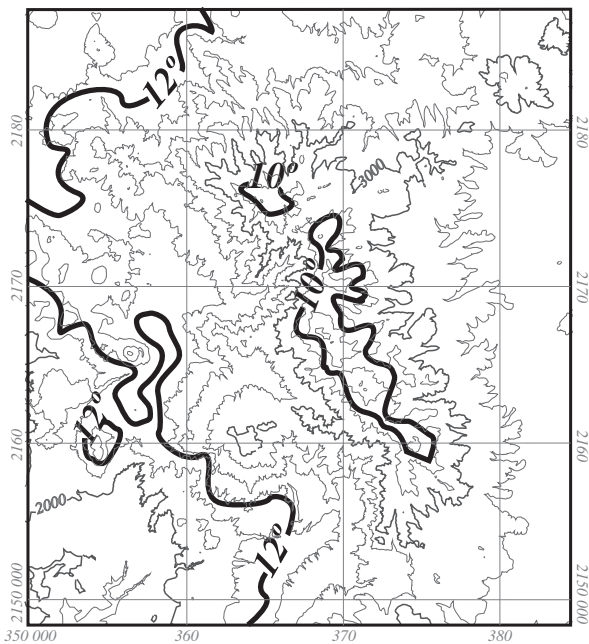
ENERO



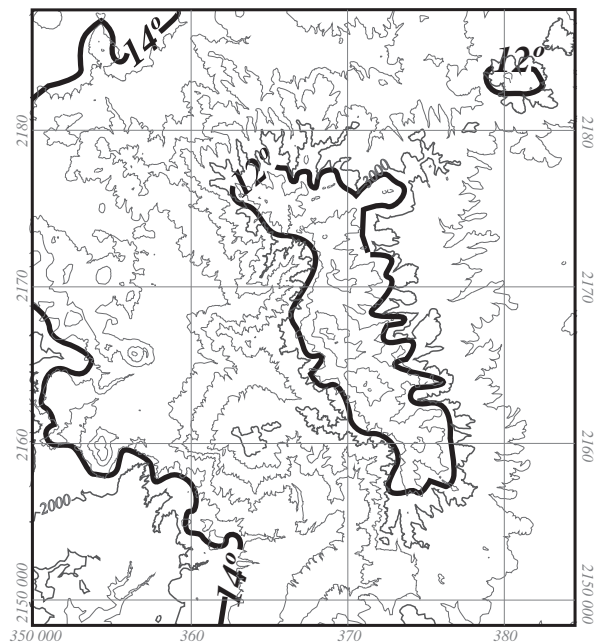
ABRIL



JULIO



OCTUBRE



Escala aprox. 1:500 000

Fuente: Cálculos propios.

Figura 1.16. Promedio de la oscilación térmica diaria en los meses seleccionados

Cuadro 1.3. Frecuencia de días con heladas por mes

Estación	Altitud	Ene	Feb	Mar	Abr	Ma y	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
CERCANAS													
Jungapeo	1.340	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Presa Tuxpan	1.771	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tuxpan	1.800	3,7	1,5	0,3	-	-	-	-	-	-	0,2	0,7	2,6
Maravatio	2.013	0,1	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Laguna del Fresno	2.070	0,4	0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	0,3	0,1
Villa de Allende	2.380	3,2	3,8	2,1	0,6	-	-	-	-	-	-	-	1,3
Atlacomulco	2.526	25,8	21,0	11,9	1,6	0,5	0,3	-	0,1	0,9	6,4	15,4	23,0
San Felipe del Progreso	2.550	25,7	18,9	7,4	0,9	0,1	0,2	-	-	0,3	4,9	16,9	22,7
Pueblo Nuevo	2.680	14,0	10,8	3,9	0,2	-	-	-	-	0,3	0,2	6,2	8,6
Villa Victoria	2.680	12,0	11,0	4,7	1,0	-	-	-	-	-	0,1	3,0	7,9
COMPLEMENTARIAS													
La Venta	2.850	27,1	21,9	13,1	4,6	2,1	0,6	0,6	0,6	1,3	6,6	16,3	24,1
Río Frio	2.980	30,4	26,8	28,5	25,3	15,5	9,3	11,2	12,8	12,8	23,7	28,4	3-
La Marquesa	3.061	24,3	21,6	24,1	18,1	7,6	1,9	0,9	1,5	0,4	9,0	20,9	23,7
Desierto de los Leones	3.220	28,1	23,3	13,3	4,1	1,3	1,3	1,0	0,7	1,0	5,6	17,5	25,0
Hacienda Peña Pobre	3.400	19,5	14,1	4,1	0,8	0,1	-	0,1	-	-	1,7	9,3	15,9
Atlautla Rep. TV	3.750	27,2	27,8	29,3	23,2	23,2	17,3	22,0	23,5	21,7	25,7	26,0	27,8

Fuente: Anexo 1-A. Datos meteorológicos

Mediante el cálculo del gradiente altitudinal, se ha obtenido que en la Sierra de Angangueo las heladas suelen ser muy frecuentes, en especial por arriba de los 2400 metros de altitud y en el mes de enero. Situación que queda señalada con la aplicación de los métodos de Walter y Lieth y de Papadakis para el cálculo de probabilidad de heladas (Fernández, 1996).

A partir de dicha cota las heladas van siendo cada vez más frecuentes y durante periodos más largos. Sobre los 2800 metros, la probabilidad de heladas se extiende desde la segunda mitad del otoño y todo el invierno, llegando incluso a presentarse durante abril. Hacia los 3100 metros se mantiene lo anterior pero ya con heladas seguras durante el mes de enero. A partir de los 3200 las heladas son continuas durante todo el invierno y con probabilidades muy altas durante otoño y primavera. Esta situación se va incrementando hacia las cumbres (3600 msnm) donde las heladas son continuas desde el otoño hasta la primavera llegando incluso a presentarse en el verano (Figura 1.17).

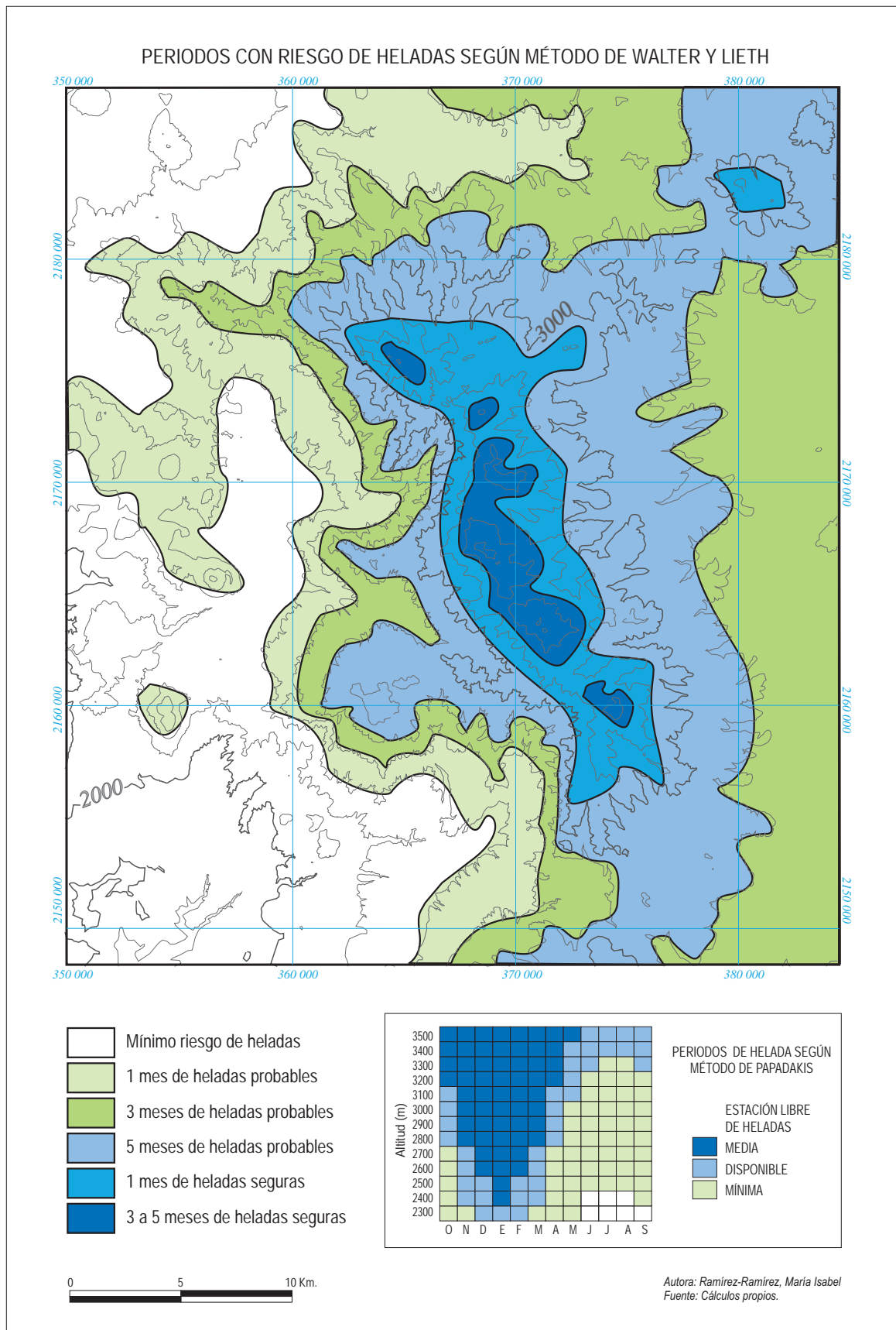


Figura 1.17. Mapa de periodos con riesgo de heladas

1.2.3.2. Precipitación

Sabido es que la precipitación es el otro elemento climático que más influye en la conformación del paisaje. No obstante, su estudio resulta más complicado que el de la temperatura debido a la irregularidad con que se presenta, a la complejidad y variabilidad de los fenómenos que la producen. Así como a las carencias de los datos de las estaciones, que no especifican su duración e intensidad (aspectos fundamentales para algunos procesos geomorfológicos, el aprovechamiento por las plantas y los posibles daños a cultivos e infraestructuras).

Según su precipitación, la Sierra de Angangueo tiene un clima de tipo subhúmedo, con régimen pluvial de verano y con escasa precipitación invernal, menor del 5% del total anual (García, 1997).

La precipitación anual media en las estaciones que rodean la sierra oscila entre 800 y 960 mm, siendo la parte oriental, más elevada, ligeramente más húmeda que la occidental. El régimen pluviométrico es muy irregular, concentrando hasta el 90% de las precipitaciones (alrededor de 800 mm) en la mitad más húmeda del año (mayo-octubre), de los cuales el 85% corresponden a los tres meses de verano más junio (Figura 1.18).

Otro elemento a considerar es la variabilidad mensual de las precipitaciones, es decir, la oscilación entre los valores mínimos y máximos registrados, la cual es notablemente mayor en los seis meses más secos del año. En enero, por ejemplo, la media aritmética de las precipitaciones, afectada por dichos valores máximos y mínimos, ronda los 20 mm, mientras que la mediana, el valor central de la serie, siempre resulta inferior a los 10 mm (Figura 1.18). Los valores de la desviación típica de la media muestran coeficientes de variación de las precipitaciones de 115 hasta 230%. Por su parte, en los meses más húmedos la diferencia entre la media y la mediana es mínima y el coeficiente de variación muy bajo y similar en todas las estaciones. Esto

mismo se repite en lo que se refiere a la irregularidad del total anual (Figura 1.19).

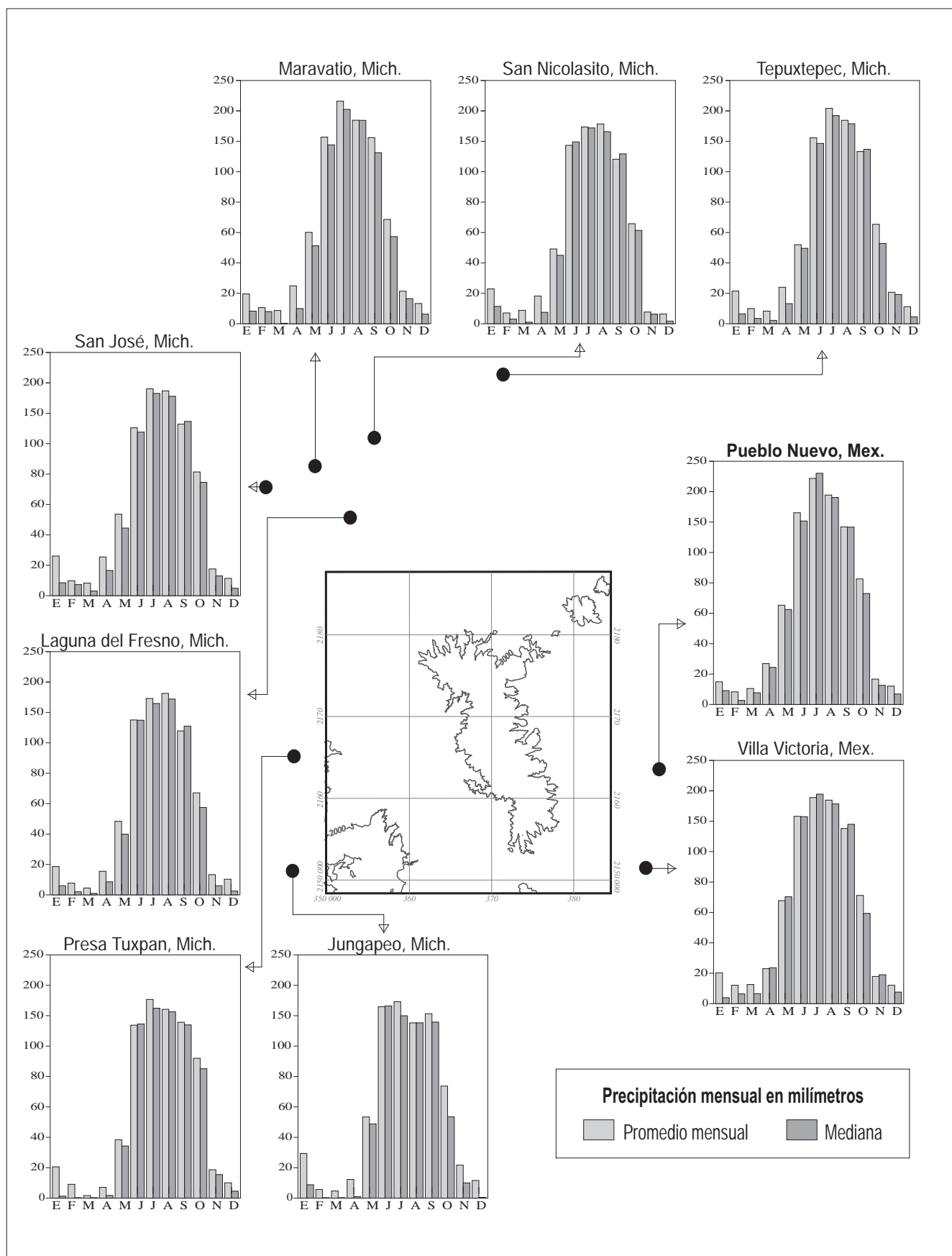


Figura 1.18. Precipitación mensual en milímetros registrada en las estaciones cercanas a la Sierra de Angangueo

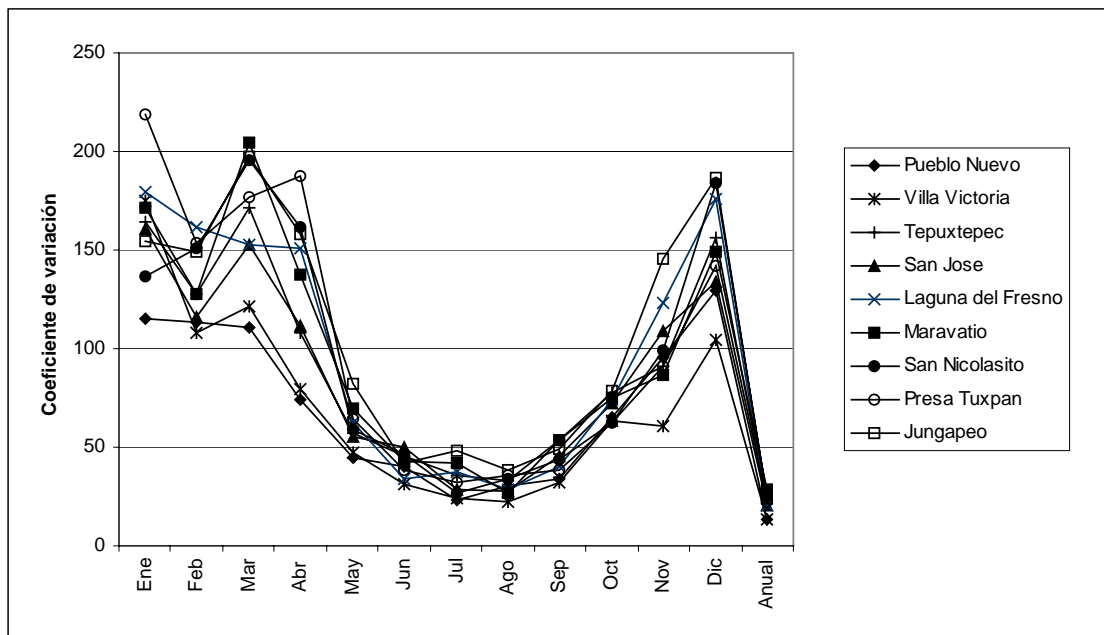


Figura 1.19. Coeficiente de variación de las precipitaciones mensuales a lo largo de la serie registrada.

a) Gradiente pluviométrico

En las estaciones consideradas no siempre existe una relación directa entre el incremento de la precipitación con la altura, ya que todas ellas se localizan en las llanuras que rodean a la Sierra y los valores de la pendiente no son muy acusados. Esta situación, en algunos casos, permite incluso gradientes pluviométricos negativos (Fernández, 1996). No obstante, de manera general, se ha encontrado que el incremento altitudinal propicia un aumento en las precipitaciones, ya que en los llanos del lado este de la Sierra, más elevados, la precipitación es ligeramente superior que la de los valles del lado oeste, de menor altitud. En estos términos, se calculó un incremento de precipitación anual de casi 7 mm por cada 100 metros de altitud (Figura 1.20)

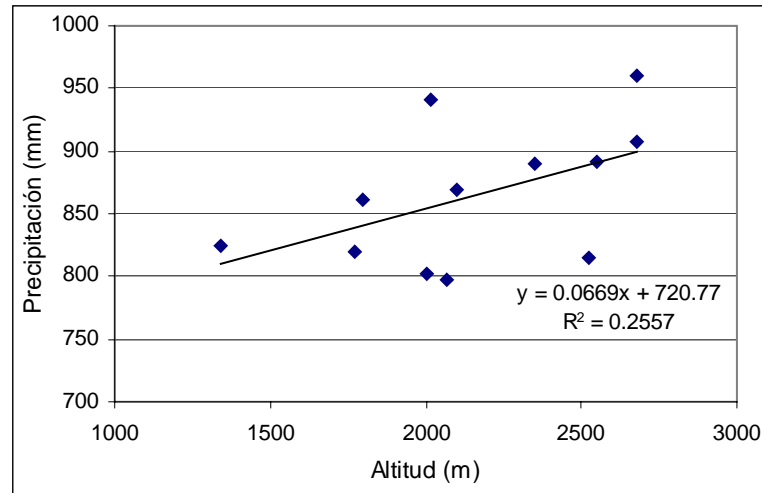


Figura 1.20. Gradiente pluviométrico altitudinal de las estaciones cercanas a la Sierra de Angangueo

En esta zona montañosa tampoco se ha encontrado una disimetría pluviométrica notable debida a la orientación de las vertientes, ya que es afectada tanto por fenómenos circulatorios del este como del oeste (García, 1997).

1.2.3.3. Balance hídrico

El balance hídrico, la diferencia entre precipitación y evaporación, es una medida esencial en los estudios medioambientales, debido a la incidencia del agua sobre la vegetación y cultivos, sobre las escorrentías y para satisfacer las diversas demandas humanas (Fernández, 1996). No obstante, suele haber una gran escasez de registros de dicha evaporación, que, además, con frecuencia son registros irregulares y poco confiables. Por ello, diversos investigadores han optado por calcular la evaporación a partir de los datos de precipitación y temperaturas, más frecuentes, de los que depende principalmente la evaporación (Fidalgo, 1988).

a) Evapotranspiración

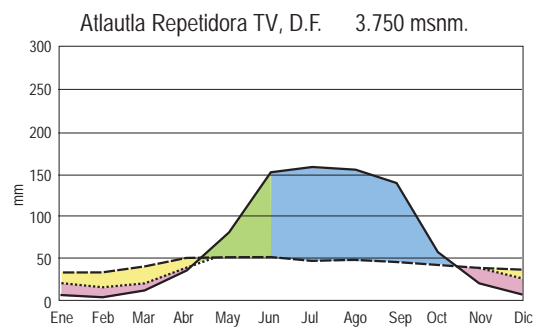
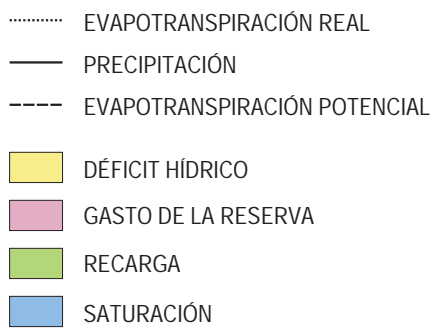
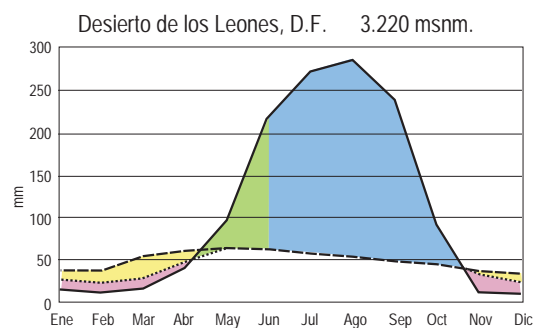
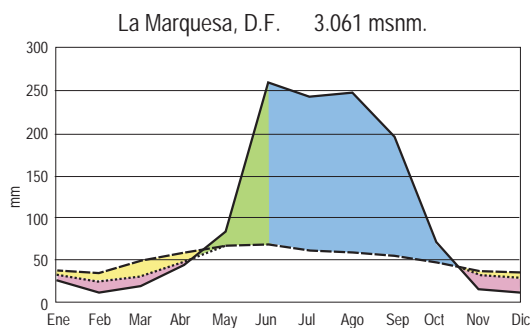
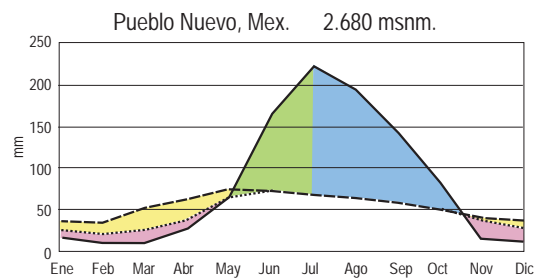
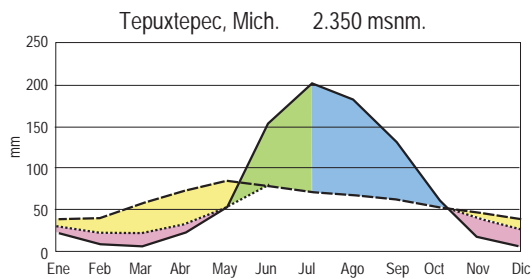
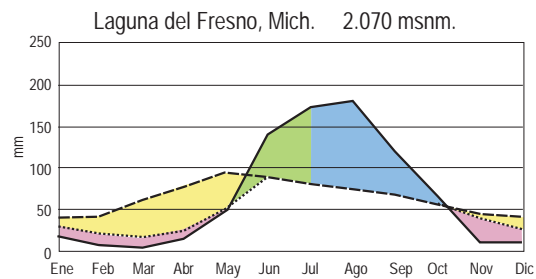
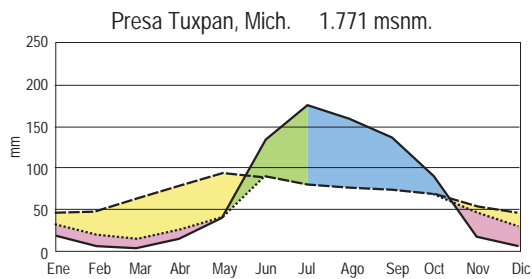
Uno de los cálculos de evaporación más aceptados y de fácil aplicación es el Thorthwaite, quien acuñó el concepto de "evapotranspiración", para integrar los procesos de evaporación, físico, y de transpiración, fisiológico. Este destacado climatólogo definió la evapotranspiración como la cantidad de agua necesaria para la transpiración de una cubierta vegetal en una zona con agua suficiente. Pero, debido a que regularmente el suelo no dispone del agua suficiente para satisfacer la demanda de la evapotranspiración, se distinguió entre evapotranspiración potencial (ETP) y evapotranspiración real (ETR). La primera representa una superficie completamente cubierta de vegetación y sin límites en el consumo de agua, mientras que, la segunda está condicionada por las disponibilidades hídricas reales (Fernández, 1996).

La cantidad de agua que el clima pone a disposición de las plantas es un fenómeno muy complejo. Existen muchos factores que intervienen tanto en la captación de la precipitación (estructura, densidad y textura de la vegetación, características edáficas y del relieve, cantidad y calidad de la precipitación, etc.) como en la evapotranspiración (condiciones atmosféricas, características fisiológicas de las plantas, disponibilidades hídricas, etc.). Por ello, la medición o cálculo de la evaporación, o evapotranspiración, sólo es una estimación aproximada (Fernández, 1997).

Mediante el método propuesto por Thorthwaite, se ha obtenido que, en las estaciones consideradas para el presente estudio, la ETP se mantiene relativamente estable a lo largo del año, con valores entre 30 y 70 mm, para los meses de invierno y primavera, respectivamente. Esa última cantidad aumenta hasta alcanzar lo 100 mm en las estaciones por debajo de los 2500 metros. La ETR calculada se presenta ligeramente inferior a la ETP, excepto en los meses lluviosos donde es igual que aquella (Figura 1.21).

b) Balances hídricos

El balance hídrico de las estaciones consideradas se llevó a cabo siguiendo también el método de Thornthwaite. Según datos presentados por Fernández (1996) y Fernández (1997), en suelos de texturas francas, como es nuestro caso, la capacidad de retención puede alcanzar los 250 mm. Pero, teniendo en cuenta que nuestra principal área de interés es de relieve montañoso, que favorece la escorrentía, se ha optado por considerar el límite estandarizado de los 100 mm.



Fuente: cálculos propios

Figura 1.21. Balances hídricos de algunas estaciones seleccionadas

Los balances resultantes muestran claramente las características de los climas de montaña de nuestro país. Por arriba de los 2500 metros de altitud, se distingue una época seca, comprendida entre los meses de noviembre a mayo, donde la ETR es mayor que la precipitación en aproximadamente 50%. En estos meses existe un déficit hídrico en que las plantas para su supervivencia hacen uso de la reserva hídrica del suelo. En cambio, de junio a octubre, se presenta una época lluviosa donde las precipitaciones superan ampliamente la evapotranspiración, bastando, teóricamente, los dos primeros meses de lluvia para que se recargue la reserva del suelo (Figura 1.21)

1.2.4. La clasificación bioclimática de la Sierra de Angangueo

Existen diversas clasificaciones climáticas, diseñadas con diversos fines, entre las que destacan la de Thorthwaite y la de Köppen. Estas dos han sido las más utilizadas en México, especialmente la última de ellas, a raíz de las modificaciones que Enriqueta García realizó para el país en 1964 (García, 1981).

De acuerdo con esa última propuesta, el en área de estudio se encuentran tres tipos de clima: 1) Semifrío subhúmedo, $C(w2)(w)b'(1')$, el cual abarca todo el conjunto montañoso; 2) Templado subhúmedo, $C(w2)(w)b(1')$, que cubre el pie de la sierra y las llanuras al oriente de ella; y 3) Templado subhúmedo, menos húmedo que el anterior, $C(w1)(w)b(1')$, en la porción más occidental del área. Todos ellos con régimen pluvial de verano y menos de 7° de oscilación térmica anual (García, 1997).

Estas categorías climáticas no son suficientes para distinguir los pisos de vegetación que se observan en la Sierra de Angangueo, por lo que se buscó aplicar una clasificación que se aproximara más al contenido biológico de la zona considerada. Para ello se eligió la clasificación de Rivas Martínez, la cual trata de conciliar la zonificación latitudinal de los grandes bioclimas con la zonificación altitudinal de los territorios

fitogeográficos. Esta se estructura en cuatro niveles, dos que definen el bioclima y dos más el piso bioclimático (Fernández, 1997).

Según los resultados obtenidos en los diversos índices calculados mediante el programa BIOCLI¹ (Anexo 1-C), nuestra área en estudio queda incluida dentro del macrobioclima **tropical**, por estar ubicada entre los trópicos. Estos climas se caracterizan por un contraste térmico estacional nulo o moderado, un régimen de temperaturas positivas a lo largo del año, donde la precipitación del semestre más cálido supera a la del semestre más frío, presentándose un verano sin déficit hídrico.

Así mismo, teniendo en cuenta sus características pluviométricas, se clasifica como un bioclima **pluviestacional**. En nuestra latitud ya se nota la influencia estacional de los anticiclones subtropicales, por lo que se presentan una estación seca y otra húmeda bien definidas, donde la precipitación anual y estival no son tan abundantes como en los bioclimas tropicales pluviales. En estos sitios, la vegetación madura adopta el aspecto de bosque de árboles modestos, en parte caducifolios y con las cortezas engrosadas para limitar la transpiración (Fernández, 1997).

Dentro de este bioclima tropical pluviestacional, en el área en estudio se distinguen tres pisos bioclimáticos (Anexo 1-C). El primero corresponde al **mesotropical subhúmedo**, el cual se extiende sobre la parte oeste del área analizada, aproximadamente desde los 1500 a los 2400 metros de altitud, aproximadamente. Este piso coincide con la zona de mínimo riesgo de heladas, donde la media de las mínimas absolutas del mes más frío no alcanza los 0°. Su temperatura media anual es de 16 a 18°C y su amplitud media anual entre 5 y 7°C.

Este piso bioclimático cubre las llanuras aluviales, aprovechadas para cultivos de regadío y las elevaciones menores que no superan los 2400 msnm, cubiertas por bosques mixtos, donde predominan árboles de los

¹ Programa BIOCLI: Bioclimas de la Tierra, versión 1.0, 1996. Autores: Salvador Rivas Martínez, Angel Penas Merino y Miguel Angel Luengo Ugidos. España.

géneros *Quercus* y *Pinus*, y por pastizales en la porción noroccidental de la Sierra (Figura 1.22).

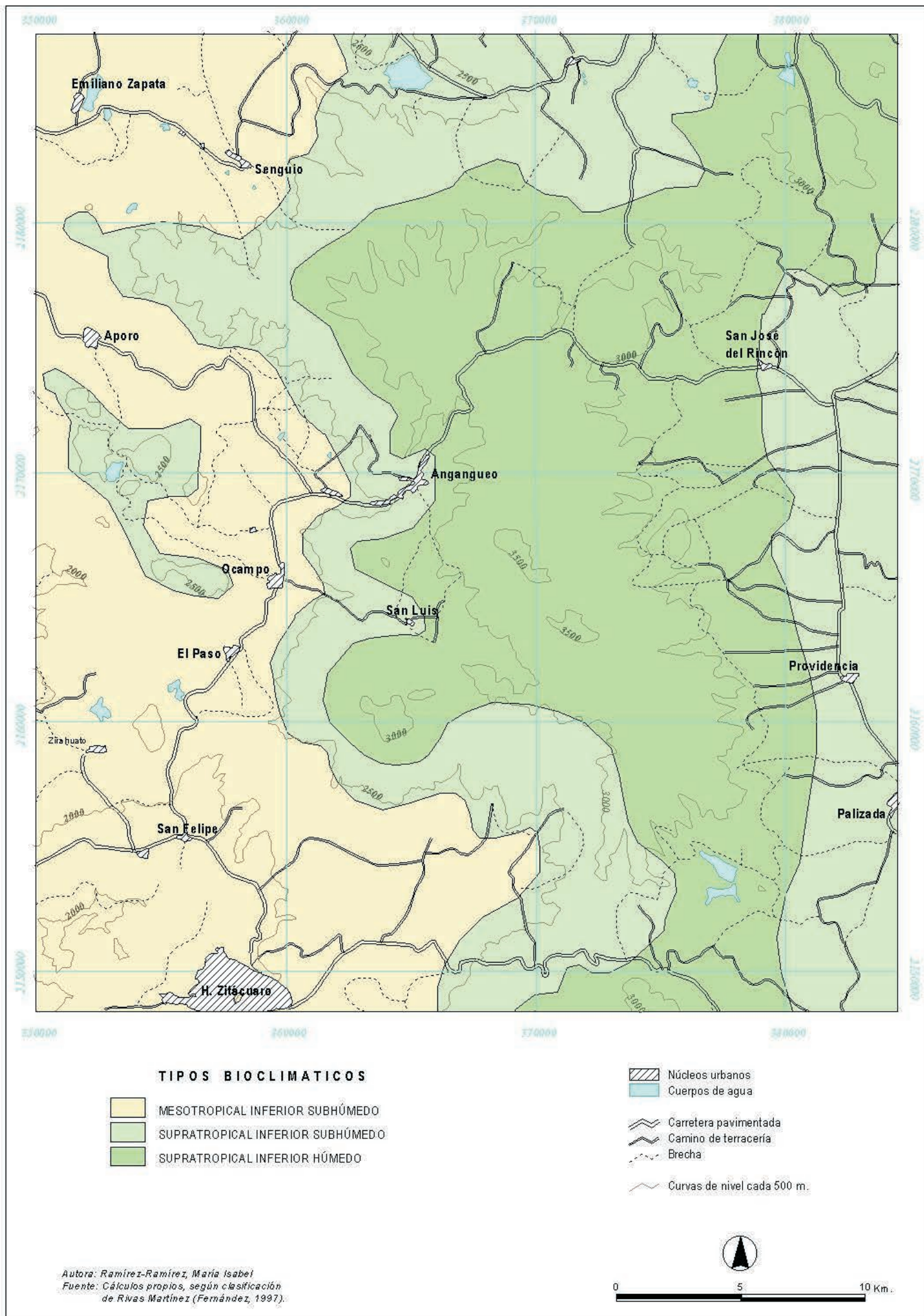


Figura 1.22. Mapa de pisos bioclimáticos

El siguiente piso bioclimático se clasifica como **supratropical subhúmedo**, se distribuye, aproximadamente, entre los 2400 y 2800 metros de altitud. Este marca el inicio del piso de las heladas probables, de uno a tres meses, con temperaturas medias de las mínimas absolutas de enero en torno a -3°C . La temperatura y la amplitud media anual son de 12 y 6°C , respectivamente. En la vertiente occidental de la sierra, esta franja altitudinal coincide plenamente con la distribución de los bosques mixtos con predominancia de coníferas y codominancia de latifoliadas. Mientras que en el lado oriental abarca las llanuras elevadas y la parte baja del piedemonte, espacios muy antropizados cubiertos por cultivos de temporal.

En tercer término encontramos el piso **supratropical húmedo**, a partir de los 2800 y hasta los 3600 metros, de características térmicas ligeramente inferiores que en el piso anterior, pero con cerca de 300 mm más de precipitación anual (alrededor de 1200 mm). Aquí, el periodo de heladas probables se extiende a cinco meses, y el de heladas seguras, sólo por arriba de los 3000 metros, de 1 a 3 meses según se sube en altitud. Este piso bioclimático corresponde al de los bosques dominados por *Abies*, situación que se aprecia claramente en las vertientes norte y occidental, donde no ha sido tan perturbado por el hombre.

Si nuestra sierra tuviera mayor altitud, se alcanzaría a apreciar un piso orotropical, ya que en las partes más altas se nota una transición hacia éste, caracterizada por bosques de *Abies*, de densidad y porte considerablemente menores respecto a los anteriores. Así como por la aparición de pinares de altura (*Pinus hartwegii*) y la presencia de especies propias de los pastos de alta montaña.

1.3. Los suelos

1.3.1. Objetivo y método

En este apartado nos hemos propuesto identificar las propiedades y los tipos de los suelos de la zona en función de su potencialidad. El suelo funciona como medio de conexión entre los demás elementos abióticos y los bióticos, además de ser el sustento de la actividad antrópica. Si en otros apartados de éste trabajo se señala la escasez de trabajos particulares a la zona en estudio, aquí podríamos agregar que, de todos los elementos que conforman el paisaje de la Sierra de Angangueo el menos estudiado ha sido el suelo.

Para abordar este tema han sido, se han consultado las cartas edafológicas, a escala 1:50000, publicadas por el actual INEGI, y el trabajo de Madrigal (1994) sobre la región forestal del oriente de Michoacán. Este último es el único autor que, aparte del INEGI, ha generado y analizado nueva información de los suelos de la región. Además, se ha tenido en cuenta el análisis de los suelos del Valle de México llevado a cabo por el mismo Madrigal (1967).

La explicación de los resultados obtenidos de estas fuentes se ha hecho considerando las limitaciones y dificultades que implica la interpretación de análisis edáficos ajenos. Respecto a ello, conviene aclarar que, más del 70% de los puntos verificados por el INEGI se localizan sobre áreas cultivadas, mientras que Madrigal concentra su trabajo en las formaciones vegetales naturales, analizando sólo siete sitios dentro de nuestra área de estudio.

A partir de la información de las citadas fuentes se explican los dos subapartados de este tema, uno relativo a las propiedades de los suelos de la zona y otro a su clasificación.

1.3.2. Las propiedades del suelo

1.3.2.1. Propiedades físicas

a) Profundidad

De acuerdo con la clasificación de Wild (*cit. pos.* Madrigal, 1994) más del 90% de los puntos verificados tanto por el INEGI como por Madrigal son suelos profundos, ya que superan los 90 cm de espesor. El resto, limitados por la roca madre, el manto freático u otros factores, corresponde a suelos medianamente profundos (entre 30 y 90 cm). Aunque existen muy pocas muestras en las zonas propiamente montañosas, la cubierta forestal, dominada por *Abies religiosa*, indica que también allí se presentan suelos profundos (Madrigal, 1967).

Según los datos de INEGI, el espesor del horizonte A oscila entre 8 y 100 cm, predominando los valores cercanos a 20-30 cm, mientras que el horizonte B suele rebasar los 70 cm de profundidad (entre 30 y 50 de espesor) (Cuadro 1.4 y 1.5).

Por su parte, Madrigal (1994) señala valores de profundidad dentro de esos mismos rangos, donde se observa una relación inversa entre A y B, lo que indica diferentes grados de evolución de los distintos perfiles. Dicho autor también reporta un horizonte O (hojarasca y humus) de 1 a 11 cm de espesor.

b) Textura

Los análisis texturales presentados por INEGI y por Madrigal demuestran que en la zona en estudio predominan los suelos francos, es decir, formados por una mezcla proporcionada de granulometrías. El horizonte A de estos suelos por lo general se clasifica como franco arenoso, mientras que en el horizonte B es común encontrar texturas franco limosas e incluso arcillosas, como resultado de la iluviación de materiales más finos procedentes del horizonte anterior (Cuadro 1.5)

Cuadro 1.4. Datos de verificación de suelos en campo, presentados por INEGI (1978, 1979, 1982)

Punto	Altitud	Profund. (cm)	Horizonte A							Horizonte B							Drenaje interno	Tipo de suelo
			Espesor (cm)	Reacc. al HCL	Textura	Estructura	Tamaño	Desarrollo	Diagnós.	Reacc. al HCL	Textura	Estructura	Tamaño	Desarrollo	Arcilla	Diagnós.		
A35-3	1880	>100	29	nula	media	bloques	fin	moderado	umbrico	nula	media	bloq.subang.	fin	moderado		cambico	muy drenado	Andosol humico
A35-6	1904	>100	33	nula	media	bloq.subang.	fin	moderado	umbrico	nula	media	bloq.subang.	fin	moderado		cambico	muy drenado	Acrisol ortico
A35-1	1908	>100	24	nula	media	bloq.subang.	fin	moderado	ocrico	nula	media	bloq.subang.	fin	moderado		cambico	exces.dren.	Andosol ocrico
A35-12	1920	>100	24	nula	media	bloq.subang.	fin	moderado	ocrico	nula	fin	bloq.subang.	fin	moderado	abundante	argilico	drenado	Acrisol humico
A35-5	1933	>100	24	nula	media	bloq.subang.	fin	moderado	ocrico	nula	media	bloques	fin	moderado	moderada	argilico	muy drenado	Acrisol ortico
A35-7	1934	>100	17	nula	fin	bloques	fin	fuerte	ocrico	nula	media	bloques	media	fuerte	abundante	argilico	drenado	Acrisol ortico
A35-9	1962	>100	27	nula	media	bloq.subang.	fin	moderado	ocrico	nula	media	bloq.subang.	fin	moderado		cambico	muy drenado	Andosol ocrico
A35-13	2037	>100	13	nula	media	bloq.subang.	fin	moderado	ocrico	nula	media	bloq.subang.	fin	moderado	moderada	argilico	drenado	Acrisol ortico
A25-68	2071	98	14	nula	media	bloq.subang.	muy fin	debil	ocrico	nula	media	bloq.subang.	fin	moderado		cambico	muy drenado	Cambisol eutrico
A25-65	2160	>100	43	nula	media	bloques	fin	debil	umbrico	nula	media	bloques	media	debil		cambico	exces.dren.	Andosol humico
A25-57	2199	>100	23	nula	media	bloq.subang.	muy fin	debil	ocrico	nula	media	bloques	media	debil		cambico	muy drenado	Andosol ocrico
A26-56	2200	>100	10	nula	media	bloq.subang.	fin	moderado	ocrico	nula	media	bloq.subang.	media	moderado		cambico	muy drenado	Andosol ocrico
A25-8	2204	>100	70	nula	fin	masiva			ocrico								drenado	Vertisol pelico
A25-4	2206	>100	>100	nula	fin	masiva			umbrico								drenado	Vertisol pelico
A25-64	2226	>100	8	nula	media	bloq.subang.	muy fin	debil	ocrico	nula	media	bloq.subang.	fin	debil		cambico	exces.dren.	Andosol ocrico
A25-56	2238	>100	22	nula	media	bloques	media	debil	ocrico	nula	media	bloques	fin	debil		cambico	muy drenado	Andosol ocrico
A25-52	2280	>100	25	nula	fin	masiva			ocrico								mode.dren.	Vertisol cromico
A25-58	2298	>100	37	nula	media	bloq.subang.	fin	debil	umbrico	nula	media	bloq.subang.	fin	debil		cambico	exces.dren.	Andosol humico
A25-42	2302	55	24	nula	media	bloq.subang.	fin	debil	umbrico								mode.dren.	Andosol humico
A25-43	2308	>100	28	nula	media	bloques	fin	debil	umbrico	nula	media	bloques	fin	debil		cambico	exces.dren.	Andosol humico
A26-41	2330	>100	49	nula	media	bloq.subang.	fin	moderado	molico	nula	media	bloq.subang.	fin	moderado	abundante	argilico	drenado	Feozem luvico
A25-28	2331	>100	20	nula	media	bloques	fin	debil	ocrico	nula	media	bloques	fin	debil		cambico	exces.dren.	Andosol ocrico
A26-43	2391	>100	24	nula	media	bloq.subang.	fin	moderado	ocrico	nula	media	bloq.subang.	fin	moderado	abundante	argilico	drenado	Luvisol cromico
A26-35	2406	55	16	nula	media	bloq.subang.	fin	moderado	ocrico	nula	media	bloq.subang.	fin	moderado		cambico	muy drenado	Andosol ocrico
A25-15	2468	>100	19	nula	media	bloques	fin	debil	ocrico	nula	fin	bloques	fin	moderado	abundante	argilico	muy drenado	Luvisol ferrico
A25-36	2500	>100	33	nula	media	bloques	fin	debil	umbrico	nula	media	bloq.subang.	fin	debil		cambico	exces.dren.	Andosol humico
A26-6	2528	>100	16	nula	media	bloq.subang.	fin	moderado	ocrico								muy drenado	Andosol humico
A26-34	2534	>100	14	nula	media	bloq.subang.	fin	moderado	ocrico	nula	fin	bloques	gruesa	fuerte	abundante	argilico	mode.dren.	Luvisol cromico
A25-16	2600	33	33	nula	media	bloq.subang.	fin	debil	umbrico								mode.dren.	Andosol humico
A26-1	2609	>100	13	nula	media	bloq.subang.	fin	moderado	ocrico	nula	fin	bloq.subang.	fin	moderado	abundante	argilico	drenado	Luvisol ortico
A26-2	2637	125	13	nula	media	bloq.subang.	fin	moderado	ocrico	nula	fin	bloq.subang.	media	moderado	abundante	argilico	drenado	Luvisol cromico
A26-4	2640	>100	24	nula	media	bloq.subang.	fin	moderado	ocrico	nula	fin	bloq.subang.	media	fuerte	abundante	argilico	drenado	Luvisol ortico
A26-40	2682	>100	41	nula	media	bloq.subang.	fin	moderado	umbrico	nula	media	bloques	fin	moderado		cambico	muy drenado	Andosol humico
A26-46	2690	>100	31	nula	media	bloq.subang.	fin	moderado	umbrico								drenado	Andosol humico
A26-36	2700	39	11	nula	media	bloq.subang.	fin	moderado	ocrico	nula	media	bloq.subang.	fin	moderado		cambico	muy drenado	Andosol ocrico
A26-19	2714	125	15	nula	media	bloq.subang.	fin	moderado	umbrico	nula	media	bloques	fin	moderado		cambico	muy drenado	Andosol humico
A26-22	2714	>100	26	nula	media	bloq.subang.	fin	moderado	umbrico	nula	media	bloq.subang.	fin	moderado		cambico	muy drenado	Andosol humico
A26-27	2720	>100	23	nula	media	bloq.subang.	fin	moderado	ocrico	nula	media	bloq.subang.	fin	moderado		cambico	muy drenado	Andosol ocrico
A26-48	2727	>100	26	nula	media	bloq.subang.	fin	debil	umbrico	nula	media	bloq.subang.	fin	debil		cambico	muy drenado	Andosol humico
A26-31	2735	>100	17	nula	media	bloq.subang.	fin	debil	ocrico	nula	media	bloq.subang.	fin	moderado		cambico	muy drenado	Andosol ocrico
A26-44	2796	>100	20	nula	media	bloq.subang.	fin	moderado	ocrico	nula	media	bloq.subang.	fin	moderado			muy drenado	Andosol ocrico
A26-29	2883	>100	15	nula	media	bloq.subang.	fin	moderado	ocrico	nula	media	bloq.subang.	fin	moderado		cambico	drenado	Andosol ocrico
A26-49	2897	>100	15	nula	media	bloq.subang.	fin	moderado	ocrico	nula	media	bloq.subang.	fin	moderado		cambico	muy drenado	Andosol ocrico
A26-7	2904	>100	25	nula	media	bloq.subang.	fin	moderado	umbrico	nula	media	bloq.subang.	fin	moderado		cambico	muy drenado	Andosol humico
A26-11	2925	>100	16	nula	media	bloq.subang.	fin	debil	ocrico	nula	media	bloq.subang.	fin	debil		cambico	muy drenado	Andosol ocrico
A26-51	2943	>100	26	nula	media	bloques	fin	moderado	umbrico	nula	media	bloq.subang.	fin	moderado		cambico	muy drenado	Andosol humico
A26-18	2995	125	25	nula	media	bloq.subang.	fin	moderado	umbrico	nula	media	bloq.subang.	fin	moderado		cambico	muy drenado	Andosol humico
A26-61	3026	>100	50	nula	media	bloq.subang.	media	moderado	umbrico	nula	media	bloq.subang.	fin	moderado		cambico	exces.dren.	Andosol humico
A26-26	3063	>100	20	nula	media	bloq.subang.	fin	moderado	ocrico	nula	media	bloq.subang.	fin	moderado	abundante	argilico	drenado	Luvisol ortico
A26-57	3153	>100	23	nula	media	bloq.subang.	fin	debil	ocrico	nula	media	bloq.subang.	fin	debil		cambico	exces.dren.	Andosol ocrico
A26-52	3237	>100	15	nula	media	bloques	fin	moderado	ocrico	nula	media	bloq.subang.	fin	moderado		cambico	muy drenado	Andosol ocrico

Cuadro 1.5. Perfiles con descripción y análisis de laboratorio, presentados por INEGI (1978, 1979, 1982)

Hoja	Punto	Horizonte	Profund (cm)	% Arcilla	% Limo	% Arena	Clase textural	Color en seco	Color húmedo	Conduc. eléctrica	PH	% materia orgánica	ClCT	% Satur. bases	Na	% Satur. Na	K	Ca	Mg	P
Angangueo	8	A	0-17	10	36	54	ma	7.5yr5/4	7.5yr4/2.5	<2	6.3	6.4	33.5	14	0.1	<15	0.7	3.1	0.8	3.8
		B	17-70	8	44	48	c	7.5yr5/6	7.5yr4/6	<2	6.4	1.8	29.5	19.7	0.1	<15	0.9	3.1	0.7	3.5
	14	A	0-24	2	34	64	ma	10yr5/3	10yr3/2	<2	6.4	10.5	48.3	30.4	0.1	<15	0.3	12.5	1.8	4.3
		B1	24-58	2	40	58	ma	10yr5/4	10yr4/4	<2	6.3	3.6	36.8	22.5	0.1	<15	0.2	6.3	1.7	3.7
		B2	58-80	2	36	62	ma	10yr5/4	10yr4/4	<2	6.2	2.6	32.5	16.3	0.1	<15	0.8	2.8	1.7	
	15	A	0-18	4	40	56	ma	7.5yr5/4	10yr3/2	<2	6.3	3.2	28.8	28.8	0.1	<15	0.6	4.4	0.9	5.7
		B1	18-39	4	44	52	ma	7.5yr5/4	7.5yr3/2	<2	6.5	1.6	27.0	17	0.1	<15	0.4	7.5	1.8	3.4
		B2	39-70	36	28	36	mr	5yr5/6	5yr3/4	<2	6.7	0.4	22.5	45.8	0.1	<15	0.6	6.8	2.8	3.2
	20	A	0-26	4	40	56	ma	10yr5/3	10yr3/2	<2	6.5	13.3	40.8	25	0.1	<15	0.6	8.0	1.5	4.7
		B	26-70	22	32	46	c	7.5yr7/4	7.5yr4/4	<2	5.9	1.0	22.5	42.7	0.5	<15	0.8	5.6	2.7	3.0
	28	A1	0-43	18	30	52	c	10yr4/3	10yr3/2	<2	6.0	2.5	22.0	29.1	0.1	<15	0.2	3.8	2.3	2.3
		A2	43-70	56	12	32	r	10yr6/2	10yr4/1	<2	6.3	0.4	36.0	>50	0.2	<15	0.3	12.5	7.8	
	37	A	0-25	22	34	44	c	10yr5/3	10yr3/2	<2	5.9	2.5	20.0	>50	0.1	<15	0.5	9.4	2.9	11.5
	45	A1	0-21	18	42	40	c	10yr5/3	10yr3/3	<2	6.2	9.5	42.5	18.8	0.2	<15	0.2	6.0	1.6	5.5
		A2	21-46	20	52	28	mi	10yr5/3	10yr3/3	<2	6.3	5.1	42.0	17.1	0.5	<15	0.1	5.0	1.6	8.2
		B1	46-90	36	32	32	mr	10yr6/1	10yr3/1	<2	5.8	6.0	26.0	26.5	0.2	<15	0.1	5.0	1.6	
	47	A	0-36	8	42	50	c	10yr4/3	10yr3/2.5	<2	6.4	7.4	38.0	22.9	0.1	<15	0.2	5.3	3.1	5.0
		B1	36-66	2	40	58	ma	10yr5/4	10yr4/4	<2	6.5	4.7	34.0	26.2	0.1	<15	0.2	5.4	3.2	3.2
		B2	66-100	2	52	46	mi	10yr6/4	10yr4/4	<2	6.2	2.5	25.0	16	0.3	<15	0.1	3.1	0.5	
	55	A	0-28	4	34	62	ma	10yr4/2	10yr3/1.5	<2	5.9	2.9	32.8	11.3	0.1	<15	0.1	3.1	0.4	5.9
		B	28-70	2	40	58	ma	10yr6/3	10yr3/2.5	<2	6.0	3.0	33.8	13.6	0.2	<15	0.1	3.1	1.2	3.0
Cd. Hidalgo	1	A1	0-6	16	38	46	c	7.5yr5/4	7.5yr3/2	<2	6.0	5.3	13.3	>50	0.3	<15	0.3	5.6	1.8	0.7
		A2	6-17	20	36	44	c	7.5yr5/4	7.5yr4/6	<2	5.6	1.0	8.0	<50	0.3	<15	0.1	1.3	1.0	0.3
		B1	17-45	42	22	36	r	5yr5/6	5yr4/4	<2	5.6	0.5	12.3	<50	0.4	<15	0.2	1.3	2.2	0.1
	53	A	0-27	8	46	46	c	10yr4/3	10yr2/2	<2	5.8	8.1	34.8	<50	0.4	<15	0.2	2.2	0.6	8.0
		B1	27-77	2	60	38	mi	7.5yr4/4	7.5yr3/4	<2	6.5	3.2	36.5	<50	0.3	<15	0.1	4.7	0.7	

Las texturas francas están consideradas como las más favorables para la fertilidad edáfica (Cobertera, 1993), en la medida que favorecen la formación de estructuras, y éstas a su vez una mejor aireación, retención del agua y drenaje del suelo.

c) Estructura

La agregación de las mencionadas partículas texturales determina la estructura del suelo. En la Sierra de Angangueo predominan ampliamente estructuras de fragmentación compuestas por bloques subangulares. Estos son propios de los horizontes inferiores, pero aquí se presentan también en A, lo que indica un bajo porcentaje de humus en este horizonte. Este tipo de estructuras son intermedias en cuanto a la fertilidad del suelo (*idem.*). En el horizonte orgánico se presentan estructuras construidas formadas por grumos, debido a una mayor cantidad de coloide húmico (Cuadro 1.4).

d) Pedregosidad y rocosidad

Madrigal (1994) reporta valores de pedregosidad (fragmentos entre 2 mm y 25 cm de diámetro) muy bajos, que van de 0% en todo el perfil a 10% en el horizonte B. Excepto en dos perfiles, uno situado en un domo volcánico donde se alcanza un 60% en el horizonte A2 y otro en un valle intermontano donde se reporta 50% de pedregosidad en el horizonte B2.

En cuanto a la rocosidad (fragmentos mayores de 25 cm de diámetro), se manifiesta una situación muy similar, ya que suele ser de 0% en la mayoría de los perfiles, excepto en los mismos dos ya mencionados donde alcanza 30 y 15%, respectivamente, en los horizontes inferiores.

e) Drenaje

Los suelos de la zona en estudio no presentan problemas de drenaje, ya que incluso aquellos que presentan un contenido abundante de arcillas en el horizonte B están normalmente drenados, aunque se llega a presentar la situación de suelos excesivamente drenados.

1.3.2.2. Propiedades biológicas

a) Materia orgánica

En los suelos de la Sierra de Angangueo el contenido de materia orgánica se considera elevado. Según las fuentes citadas, en los horizontes A oscila entre 0,4 y 13,3%, en los horizontes B entre 0,5 y 4,7%, y alcanzan sus porcentajes máximos en los horizontes orgánicos donde llega hasta 21%. No obstante, teniendo en cuenta las propiedades físicas y químicas de estos suelos, se deduce que el proceso de humificación de esta materia orgánica es escaso (Cuadro 1.6).

Cabe recordar que, una parte de la materia orgánica sufre un proceso de mineralización y otra de humificación. En el primero se generan compuestos inorgánicos solubles (como CO_2) que pueden ser reorganizados en la humificación. Y en esta última se construyen las moléculas complejas de naturaleza coloidal que constituyen el humus en sentido estricto (Duchaufour, 1987)

1.3.2.3. Propiedades químicas

a) PH del suelo

Según INEGI, en los suelos de la zona se reportan valores de pH entre 5.6 y 6.7, por lo que se clasifican como ácidos a ligeramente ácidos. En este sentido, Madrigal (1994), utilizando el mismo método de determinación del pH, indica valores ligeramente menores pero que los siguen

clasificando dentro de los mismos rangos. En dichos valores no se aprecia ninguna relación entre el grado de acidez y los distintos horizontes.

Cuadro 1.6. Análisis de laboratorio de suelos de la zona en estudio hechos por Madrigal (1994)

Sitio*	Horizonte	Color (seco)	Color (Húmedo)	Arena (%)	Limo (%)	Arcilla (%)	Textura	% Saturación	Capacidad de campo	P.M.P.	PH (con agua)	Materia orgánica %	Nitrógeno kg/ha	Fósforo kg/ha	Potasio kg/ha	Calcio kg/ha	Magnesio kg/ha	C.I.C.T me/100g	Clasificación
No. 14 Cerro Zirahuato, Zitácuaro. Msnm:2190	O2	10YR 4/1	5YR 2.5/1	37.78	31.64	30.58	Migajón arenosa	108.0	23.44	12.74	5.6	12.93	323.0	Trazas	931.0	5672.0	1478.0	36.0	Andosol húmico Con texturas francas
	A1	10YR 4/2	5YR 2.5/1	65.78	21.64	12.58	Migajón arenosa	50.0	12.34	6.70	5.3	1.49	37.37	Trazas	720.0	2741.0	537.0	7.68	
	A2	10YR 7/3	10YR 5/3	6.78	19.64	12.58	Migajón arenosa	34.0	12.0	6.53	5.4	3.45	86.0	Trazas	1284.0	2284.0	134.0	11.70	
	B1																		
	B2																		
No.7 El Aserradero, ocampo. Msnm:2630	O2			84.50	7.0	8.50	Areno migajosa		8.0	4.35	3.9	20.99	512.0		230.0	2406.0	648.0	43.40	Andosol húmico con texturas francas y migajosas
	A1	10YR 4/4	10YR 3/4	48.86	42.64	8.50	Franca	76.0	13.59	7.38	5.0	5.41	135.0	6.30	582.0	3427.0	576.0	14.22	
	A2	10YR 6/5	10YR 3/5	60.50	31.0	8.50	Migajón arenosa	58.0	11.85	6.44	5.1	1.88	47.15	6.30	592.0	1958.0	1008.0	7.16	
	B1	10YR 5/6	10YR 4/5	44.50	33.0	22.50	Franca	48.0	19.56	10.63	5.1	1.27	31.94	Trazas	672.0	2513.0	1584.0	11.54	
	B2	10YR 6/5	10YR 4/5	14.50	31.0	54.50	Arcillosa	48.0	36.14	19.64	5.1	0.91	22.81	Trazas	2200.0	2513.0	720.0	23.43	
No. 10 Rincón de Soto, Aporo. Msnm:2510	O2	10YR 3/4	2.5Y2/1	67.50	23.20	9.30	Migajón arenosa	100.0	11.10	6.0	5.0	10.4	260.0	Trazas	1680.0	3916.0	1656.0	24.52	Luvisol crómico con texturas migajosas
	A1	10YR 3/3	2.5Y2/1	53.50	37.20	9.30	Migajón arenosa	70.0	13.34	7.25	5.4	8.21	205.0	34.20	1164.0	4018.0	1040.0	20.14	
	A2	10YR 5/4	10YR 3/4	47.50	27.20	25.30	Mig. Arcillo aren.	48.0	20.19	1.97	4.8	2.12	53.24	18.90	1008.0	1827.0	864.0	14.24	
	B1	10YR 5/5	10YR 3/4	37.50	27.76	34.74	Migajón arcillosa	42.0	24.91	13.54	4.8	1.88	47.15	18.90	720.0	1436.0	864.0	17.36	
	B2	10YR 6/5	10YR 4/5	29.50	25.76	44.74	Arcillosa	42.0	29.87	16.23	4.8	1.03	25.86	6.30	288.0	1615.0	864.0	19.60	
No.11 El mayorazgo, Senguio. Msnm:2420	O2	10YR 3/4	10YR 2/1	72.11	18.0	9.86	Migajón arenosa	126.0	10.30	5.60	4.8	17.25	431.0	Trazas	1224.0	4773.0	1680.0	37.0	Luvisol crómico con texturas migajon arenosas
	A1	10YR 3/3	10YR 2/1	78.14	14.0	7.86	Areno migajosa	56.0	8.60	4.67	5.4	2.18	54.62	Trazas	1236.0	4600.0	288.0	7.16	
	A2	10YR 5/6	10YR 3/4	27.28	29.64	42.58	Arcillosa	40.0	29.46	16.01	5.7	1.15	28.75	Trazas	994.0	3231.0	940.0	19.10	
	B1	7.5YR 5/6	5YR4/6	47.78	33.64	18.58	Franca	44.0	17.43	9.47	5.9	0.28	7.18	Trazas	1433.0	3884.0	1478.0	7.76	
	B2																		
No. 8 El Agostadero, Zitácuaro. Msnm:2840	O2	10YR 3/6	10YR 4/5	78.50	13.0	8.50	Migajón arenosa	84.0	8.92	4.87	5.1	18.0	450.0	12.0	2200.0	4563.0	1224.0	4.82	Andosol húmico con texturas migajosas
	A1	10YR 3/1	5YR 2.5	72.50	18.20	9.30	Migajón arenosa	76.0	10.30	5.60	5.7	11.31	282.0	Trazas	1915.0	4896.0	1800.0	5.60	
	A2	10YR3/3	10YR 3/1	48.50	42.20	9.30	Franca	88.0	14.14	7.68	5.5	4.13	10.30	Trazas	1456.0	3998.0	360.0	7.68	
	B1	10YR 5/4	10YR 3/2	72.50	18.20	9.30	Migajón arenosa	64.0	10.30	5.60	5.6	4.19	104.96	Trazas	1120.0	3549.0	360.0	12.10	
	B2	10YR 5/4	10YR 3/3	58.50	32.20	9.30	Migajón arenosa	62.0	12.54	6.81	5.1	2.73	68.48	Trazas	448.0	1468.0	432.0	9.18	
No. 12 La estanzuela, Tlalpujahua Msnm:2640	O2			45.78	39.64	14.58	Franca		16.27	8.84	5.1	3.79	94.87	6.90				13.18	Andosol ócrico con texturas francas
	A1	10YR 4/4	10YR 3/2	45.78	41.64	12.58	Franca	52.0	15.54	8.44	4.8	0.57	14.37	Trazas	560.0	2056.0	1075.0	16.30	
	A2	10YR 4/4	10YR 3/4	25.78	51.64	22.58	Migajón limosa	42.0	22.42	12.18	5.6	5.57	143.75	2.40	1622.0	4569.0	1209.0	9.94	
	B1																		
	B2																		
No. 9 Llano de las Papas, Anganguero. Msnm:3120	O2	10YR 6/5	10YR 3/3	73.50	17.20	9.30	Migajón arenosa	116.0	10.14	5.51	5.5	19.16	479.0		2200.0	5099.0	1440.0	41.72	Andosol húmico con texturas franco migajosas
	A1	10YR 3/2	5YR 2.5/1	43.50	47.20	9.30	Franca	72.0	14.94	8.12	5.4	8.76	219.0		2072.0	2513.0	584.0	21.24	
	A2	10YR 3/2	5YR 2.5/1	37.50	53.20	9.30	Migajón limosa	76.0	15.90	8.64	5.1	2.49	62.36	6.30	896.0	3606.0	504.0	8.70	
	B1	10YR 3/6	10YR 2/2	47.50	37.20	15.30	Franca	52.0	16.51	8.97	4.8	1.70	42.59	Trazas	261.0	2284.0	1512.0	9.40	
	B2	10YR 6/4	10YR 4/3	37.50	39.20	23.30	Franca	48.0	21.0	11.44	4.6	1.88	47.15	Trazas	392.0	2513.0	1296.0	12.96	

* Tipo de vegetación del sitio
No. 14: Bosque de encino (*Quercus*)
No. 7: Bosque de pino-encino (*Pinus-Quercus*)
No. 10: Bosque de pino-encino (*Pinus-Quercus*)
No. 11: Bosque de pino-encino (*Pinus-Quercus*)
No. 8: Bosque de aile-pino (*Alnus-Pinus*)
No. 12: Bosque de cedro (*Cupressus*)
No. 9: Bosque de oyamel (*Abies*)

De acuerdo con Cobertera (1993), en los suelos ácidos (hasta pH 6) existe una buena solubilidad del hierro, pero puede presentarse insolubilidad de otros elementos nutritivos como calcio, magnesio, potasio y fósforo. Mientras que en los suelos ligeramente ácidos no suele haber problemas de solubilidad.

b) Capacidad de intercambio catiónico total (CICT)

Esta característica se refiere a la capacidad máxima de cationes (de elementos nutritivos) que un suelo puede absorber, la cual está en función de la composición húmica y arcillosa de los diferentes horizontes del suelo (Duchaufour, 1987; Cobertera, 1993).

Los valores de CICT presentados por INEGI y por Madrigal difieren considerablemente, siendo mucho más elevados los primeros. De tal forma, se consideran más acertados los de Madrigal, quien, en suelos forestales, señala valores entre 20 y 40 miliequivalentes por 100 gramos de suelo (me/100g) en los horizontes húmicos. Valores que disminuyen entre 7 y 20 me/100g en los horizontes A y B, lo cual puede ser un indicativo de la escasa humificación de la materia orgánica en estos horizontes (Cuadro 1.6).

En cambio, INEGI señala para éstos dos últimos horizontes valores propios del horizonte húmico (Cuadro 1.5), si, además, consideramos que en su mayoría se refieren a suelos de uso agrícola, estaríamos hablando de un exceso de absorción que provocaría deficiencias en la función nutritiva del suelo (Cobertera, 1993).

c) Saturación de bases

Esta propiedad de suelo señala las características químicas del complejo absorbente en relación con su pH.

Según nuestras fuentes, en la zona en estudio encontramos suelos desaturados y poco saturados, lo cual se expresa con valores que van del 11 al 88%, exceptuando al horizonte húmico donde se suelen presentar valores más altos. Esto indica que, en los menos saturados, pueden ser insuficientes algunos elementos nutritivos como magnesio, potasio, fósforo y calcio, aunque existe buena solubilidad del hierro.

A pesar de la importancia que tienen las características químicas antes mencionadas para la valoración y clasificación de los suelos, varios autores han hecho notar que para áreas forestales arboladas son más importantes los factores físicos del suelo que los químicos (Madrigal, 1994).

1.3.3. Principales tipos del suelos

Teniendo en cuenta que las observaciones de campo y los análisis químicos de los perfiles fueron hechos por otros autores, se optó por mantener las clases edáficas que ellos mismos determinaron. Por otra parte, varios de los parámetros necesarios para la aplicación de clasificaciones más recientes no fueron analizados por los autores consultados de la manera requerida. De tal manera, según la clasificación de la FAO-UNESCO de 1974, en la Sierra de Angangueo se distinguen ocho unidades edáficas distintas (Figura 1.23). Las cuales pueden ser reunidas en cuatro grupos, de acuerdo a los principales procesos que los originan (Duchaufour, 1987).

1.3.3.1. Suelos de alteración bioquímica predominante

Este grupo se refiere a suelos de ciclo corto (de pocos miles de años), propios de zonas templadas y frías y de montañas húmedas de climas

más cálidos. En la Sierra de Angangueo encontramos dos clases pertenecientes a este grupo: andosoles y luvisoles.

Los **andosoles** son suelos humíferos desaturados, se localizan especialmente en montañas húmedas sin un periodo seco acusado. Aquí la materia orgánica, que se descompone lentamente, tiende a acumularse y a favorecer un fuerte arrastre de las bases, lo que provoca la acidificación del suelo. Se sitúan sobre rocas volcánicas efusivas vítreas, como lavas, escorias y cenizas. Se trata de suelos con perfil poco diferenciado, pudiendo tener el horizonte A mucho espesor.

Figura 1.23. Unidades edáficas

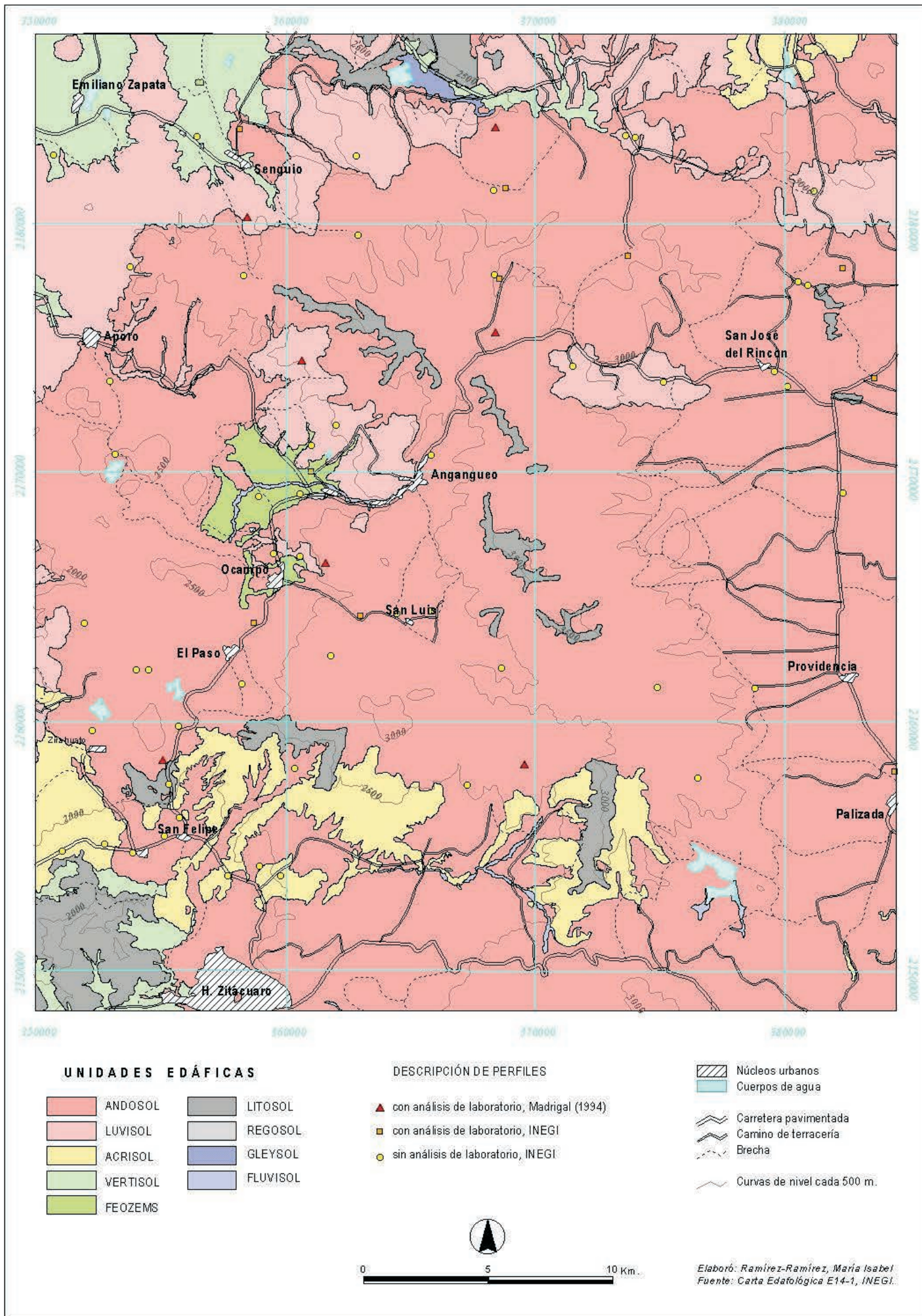


Figura 1.23. Mapa de unidades edáficas

Estos suelos tienen buen drenaje y valores elevados de porosidad, permeabilidad, capacidad de retención del agua, punto de marchitamiento y capacidad de cambio (Duchaufour, 1987).

Los **andosoles** de las montañas húmedas son propios de bosques y praderas, sobre todo los menos ácidos. La nutrición en fósforo y nitrógeno no es muy adecuada, principalmente en los andosoles ácidos, debido a la insolubilización parcial del fósforo por los alófanos y a la nitrificación que es muy lenta (*Idem*).

En altitudes por debajo del piso donde se presenta la andosolización, al ser el clima más cálido, e incluso más seco, suelen presentarse unidades de suelos empardecidos o de suelos ferruginosos, según el clima sea más templado o más cálido.

Dentro de esos suelos empardecidos, en la Sierra de Angangueo encontramos **luvisoles**. En general, estos se desarrollan sobre materiales de naturaleza y composición muy diversa. Son suelos bien drenados que se caracterizan por un humus *mull* moderadamente ácido, un perfil A(B)C o ABC y por contener cantidades suficientes de hierro libre o liberado por alteración. En ellos se ha llevado a cabo un proceso de lavado que hace que el horizonte (B) se subdivide en dos: el A₂, empobrecido en arcilla y de color más claro, y el B₁, enriquecido en arcilla y de color más vivo (horizonte argílico) (Duchaufour, 1987).

Estos suelos se encuentran en equilibrio con el bosque de frondosas, en zonas de llanura, o bosque mixto, en las montañas bajas. Suelen tener buenas condiciones físico-químicas (textura media, drenaje moderadamente rápido, pH cercano a la neutralidad, elevado porcentaje de materia orgánica, capacidad de cambio mayor de 24 meq/100g, saturación de bases mayor del 50%). No obstante, en condiciones de fuertes pendientes, son muy susceptibles a erosionarse y,

además, pierden fácilmente sus propiedades nutritivas por el continuo lavado del perfil. Cuando su grado de acidez es mayor, estos suelos se dedican a un bosque mediocre, generalmente formado por resinosas poco exigentes, o a pastizales poco productivos (Duchaufour, 1987; D'Luna, 1995).

1.3.3.2. Suelos de alteración geoquímica

Estos son suelos de ciclo largo (varios cientos de miles de años) preferentemente de regiones cálidas o templado cálidas, donde la alteración geoquímica es más intensa que en climas templados. Se desarrollan en las zonas tropicales e intertropicales, suficientemente húmedas para permitir el desarrollo de una vegetación leñosa, y sobre cualquier tipo de materiales, siempre y cuando permitan un buen drenaje.

En este grupo tenemos un tipo de suelo ferruginoso, asociado también a los andosoles: Los **acrisoles**. Estos se distinguen por un perfil tipo ABC, con un horizonte B argílico donde son predominantes las arcillas de neoformación.

La fertilidad de los **acrisoles**, al igual que la de los demás suelos tropicales, decrece al mismo tiempo que la capacidad de cambio y de la retención del agua, es decir, inversamente al grado de alteración. Además, la estructura se degrada a medida que aumenta la alteración, haciéndose demasiado masiva y mal aireada, o formando agregados endurecidos en B, inadecuados para retener el agua útil.

Sobre los perfiles empobrecidos al máximo sólo puede prosperar el bosque higrófilo, debido a sus raíces muy profundas, entonces el ciclo biogeoquímico juega un papel muy importante concentrando en el

humus los nutrientes disponibles. Esto explica las prácticas de cultivo itinerante, acompañadas de desmontes por quema, que utilizan durante algunos años la pequeña reserva de nutrientes del humus; no obstante, estas prácticas favorecen la erosión y la denudación de los horizontes B, acompañados de su endurecimiento. Las técnicas modernas recurren a cultivos arbustivos (café y cacao) protegidos por grandes árboles, enriqueciendo periódicamente el suelo en materia orgánica y protegiéndolo del sol intenso mediante una capa de paja extendida sobre el suelo (Duchaufour, 1987).

1.3.3.3. Suelos con edafoclima contrastado

Estos son suelos donde se presenta una alternancia de saturación por el agua y de desecación total de los perfiles, lo cual da como consecuencia la neoformación de arcillas, una fuerte humificación biológica y una descarbonatación de los horizontes humíferos. Estos procesos dan origen a la vertisolización (en climas tropicales y subtropicales) y al isohumismo del suelo (en climas templados y fríos). Según las fuentes consultadas, en la Sierra de Anganguero se presentan ambos casos.

El primero de ellos, forma a los **vertisoles**, los cuales se distinguen por su alto contenido de arcillas expandibles (40-70%) neoformadas o heredadas. Debido a la alternancia de fases de expansión y retracción esas arcillas provocan movimientos "vérticos" que generan la homogeneización total del perfil hasta una profundidad en torno a 80 cm. Estos suelos resultan de las condiciones del clima general, así como de su entorno: medio confinado y material rico en bases.

Los **vertisoles** son los suelos más fértiles de las regiones cálidas, no obstante sus malas condiciones físicas hacen que su trabajo resulte

difícil, debido a las grietas de retracción que desecan el perfil hasta zonas muy profundas.

Por su parte, el proceso de isohumismo genera **feozems**. Estos son propios de zonas con clima templado y húmedo, intermedio de los climas en los que se desarrollan los otros dos tipos de suelos isohúmicos (chernosems, en climas fríos, y castañosems, en climas cálidos).

Los **feozems** se desarrollan, principalmente, sobre sedimentos poco estratificados (loess). Se distinguen por un perfil A(B)C, con el horizonte A mollico y el B argílico. Poseen una estructura estable, elevada porosidad y capacidad de retención del agua, son ricos en materia orgánica y nutrientes y son ligeramente desaturados (pH entre 5.5 y 6). Estas propiedades físicas y químicas los hacen excelentes tierras de cultivos (ISSS-ISRIC-FAO, 1994).

1.3.3.4. Suelos poco evolucionados

Por último, tenemos a los suelos caracterizados por un perfil AC de bajo grado de evolución y de alteración. La materia orgánica es escasa, el perfil poco coloreado, debido al escaso hierro libre, donde aún no se forman complejos órgano-minerales que formen una estructura y que caractericen una edafogénesis determinada.

Pertenecientes a estos suelos, en la Sierra de Anganguero tenemos **litosoles** (actualmente llamados leptosoles), caracterizados por una pequeña capa de materia orgánica de poco espesor, que en pendientes demasiado fuertes puede no existir, e inmediatamente debajo la roca madre sin alterar o muy poco alterada. Estos suelos representan una fase inicial de suelos de climas húmedos o cálidos cuya evolución, hacia cambisoles, luvisoles o podsoles, está impedida por fenómenos de erosión o se encuentra sobre materiales muy recientes (Duchaufour, 1987).

Y con una cobertura muy escasa, encontramos **regosoles** y **fluvisoles**. Los primeros son suelos que representan la etapa inicial en la pedogénesis de materiales no consolidados muy recientes, en nuestro caso correspondientes a depósitos de jales mineros. Y los segundos, dispuestos en el lecho de algunos ríos, producto del acarreo de inundaciones o crecidas no muy antiguas.



Primer plano: coladas basálticas modeladas
Segundo plano: ciudad de Zitácuaro sobre meseta de lava y valle de depósitos cuaternarios
Tercer plano: montaña de rocas metamórficas del Mesozoico

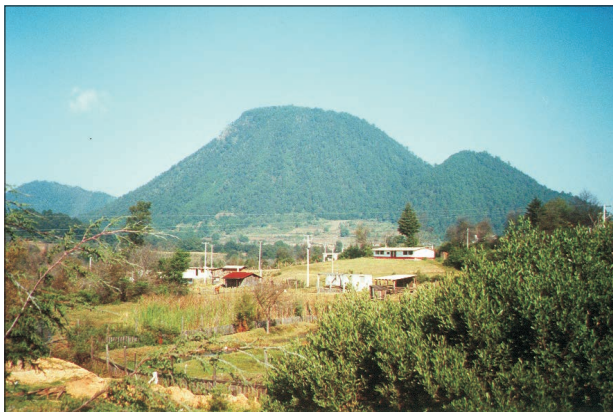


Foto: J. Gómez de A.

Piedemonte coluvio-deluvial del Asoleadero y el Rosario, Ocampo.
Al fondo la nubosidad frecuente en las laderas de la montaña



Lomerios de materiales ignimbriticos pliocénicos cubiertos por cenizas volcánicas



Domo volcánico cuaternario escasamente modelado



Depósitos de jales mineros de las minas de Angangueo. Al fondo la Sierra Chincua



Foto: J. Gómez de A.

Cárcavas en proceso de estabilización formadas en el piedemonte coluvio-deluvial



Escarpe de falla de las laderas formadas por esquistos mesozoicos

Figura 1.24. Composición fotográfica de algunos aspectos abióticos del paisaje

CAPÍTULO 2

Los elementos bióticos del paisaje

En el presente capítulo se explicarán los elementos biológicos de la estructura geoecológica: la cubierta vegetal y la vida animal. El comportamiento natural de estos elementos depende principalmente de los abióticos, pero suele estar modificado por la acción humana, con lo cual, se genera una mayor diversificación y complejidad de su expresión en el paisaje.

2.1. La cubierta vegetal

2.1.1. Objetivo y método

La vegetación es el principal elemento diferenciador del paisaje y el componente del territorio en el que se expresan todos los demás. De tal manera, el objetivo del presente capítulo es identificar las diferentes formaciones vegetales presentes en la Sierra de Angangueo y su distribución espacial. Entendiendo a la formación vegetal como una unidad con una fisonomía particular, la cual está dada por la estructura, organización y composición florística de las especies que la forman.

Para el conocimiento de dichas composición y estructura, se ha seguido básicamente la propuesta metodológica de la biogeografía española (Ibarra y Yetano, 1989; Ferreras y Meaza, 1990; Ferreras y Fidalgo, 1991; Meaza, 2000). La cual se basa en los planteamientos de Bertrand (1966), con modificaciones inspiradas en los estudios fitosociológicos. El fundamento de estas dos metodologías radica en el inventario florístico y fisonómico que se lleva a cabo en campo.

El modelo de inventario utilizado consta de tres partes: un encabezamiento en el que se anotan los datos del sitio de inventario; un

cuerpo principal en el que se listan las especies encontradas por punto inventariado, su dominancia por estrato y global, así como la estructura general del sitio inventariado; y, por último, un pie para observaciones generales respecto al uso y grado de conservación de la formación (Figura 2.1).

No. Inventario	Fecha					
Localidad	Lugar					
Altitud	UTM					
Orientación	Pendiente					
Sustrato	Suelo					
Area Inv. (m2)	Formación					

Lista de especies	Estructura						Observaciones
	5	4	3	2	1	Total	
1							
2							
3							
4							
...							
n							
Total recubrimiento							
No. de especies							

Observaciones generales	
Pastoreo	
Talas/locones	
Incendios	
Turismo	
Fauna silvestre	

Figura 2.1. Modelo utilizado para el levantamiento de los inventarios florísticos

Para la recogida de los datos de cobertura del suelo por especie, en cada uno de los estratos, se mantuvieron los índices de abundancia-dominancia propuestos por Bertrand (1966):

- 5 = 75 a 100%
- 4 = 50 a 75%
- 3 = 25 a 50%
- 2 = 10 a 25%
- 1 = menos de 10%
- + = ejemplar único

En cuanto a la estructura, se modificó levemente la altura de los dos estratos inferiores, subarbustivo y herbáceo/rasante, respecto a lo señalado por el mencionado autor. Esto, con la finalidad de ser más congruentes con las características de la vegetación herbácea de la zona. Los rangos estructurales quedaron de la siguiente manera:

- 5 = más de 7 metros (arbóreo)
- 4 = de 3 a 7 metros (arborescente)
- 3 = de 1,5 a 3 metros (arbustivo)
- 2 = de 0,75 a 1,5 metros (subarbustivo)
- 1 = menos de 0,75 metros (herbáceo, rasante y muscinal).

Bajo este modelo, se llevaron a cabo 79 inventarios florísticos, presentados en el Anexo 2-A. La selección de los sitios se hizo considerando las diversas comunidades vegetales observadas en campo y diferentes grados de conservación de éstas. La superficie inventariada varió en función de la formación, siendo los valores promedio de 300 m² para los pinares de altura, 600 m² para los demás bosques, 150m² en los matorrales y 30 m² en los pastizales.

Como se mencionó en la introducción de este trabajo, dichos inventarios sólo se realizaron en la unidad montañosa que corresponde propiamente a la Sierra de Angangueo. Lo anterior representa casi la mitad del área total considerada en el trabajo de gabinete, es decir, cerca de 600 km². Aunque cabe aclarar que en 34 sitios más, distribuidos por el resto del área de trabajo, se verificó también el uso del suelo, tema que se tratará en el apartado correspondiente (Figura 2.2).

Con los datos obtenidos en los inventarios se elaboraron una serie de tablas sintéticas comparativas por cada una de las formaciones identificadas, con el fin de caracterizarlas y de reconocer sus diferencias y similitudes con respecto a las demás. Para ello se utilizaron los índices de abundancia-dominancia antes señalados, aunados a los índices de presencia siguientes:

V = 75 a 100%

IV = 50 a 75%

III = 25 a 50%

II = 10 a 25%

I = menos de 10%

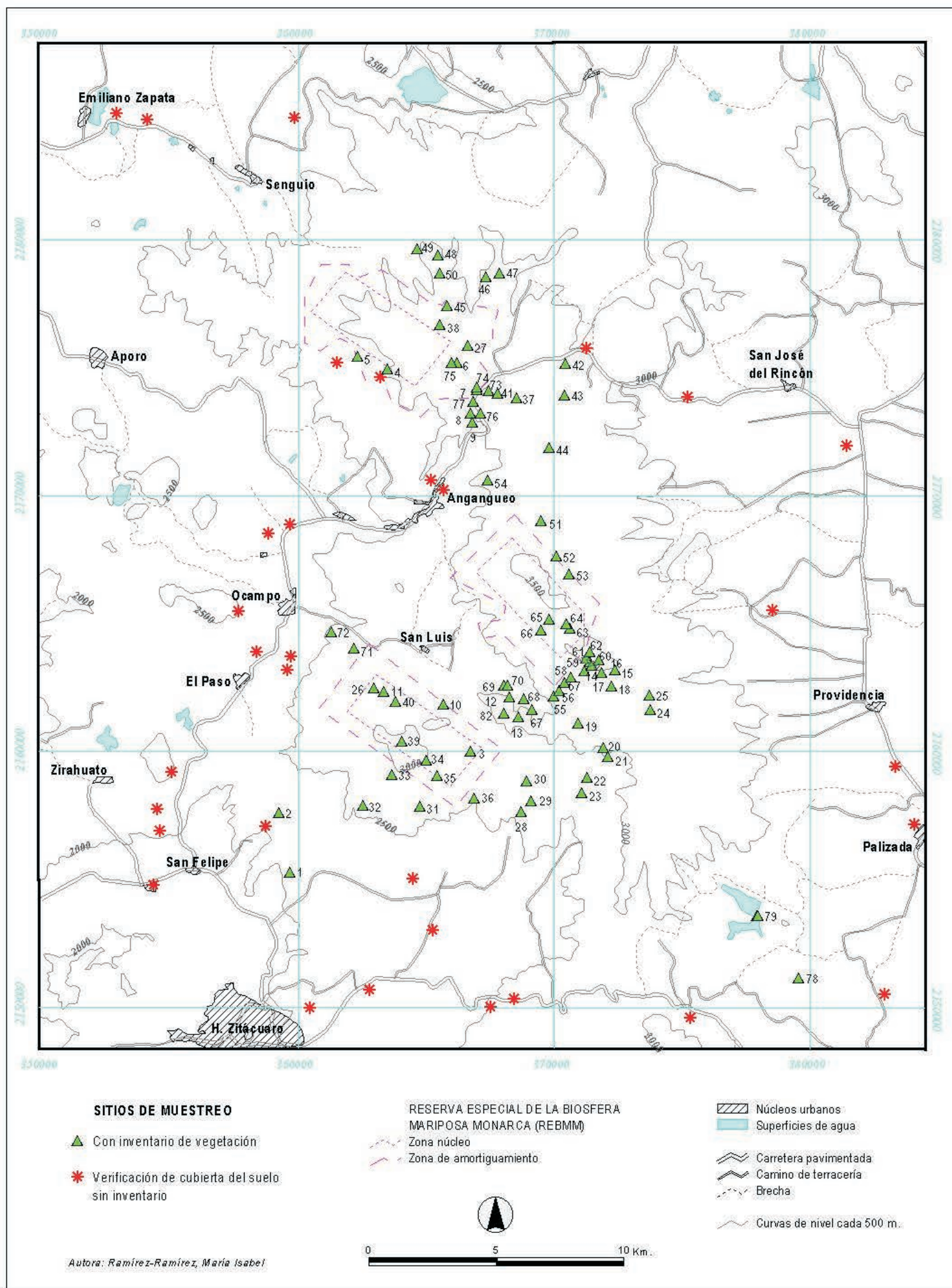


Figura 2.2. Mapa de localización de los sitios de inventario y verificación de cubierta del suelo

2.1.2. Antecedentes

México, por su particular posición geográfica y su complejidad física, climática y topográfica, es considerado uno de los países de mayor biodiversidad del planeta. No obstante, el estudio de las características, dinámica y distribución de los ecosistemas, y de las especies vegetales y animales que los conforman, se encuentra aún en una fase incipiente. No tanto por la calidad y el nivel de conocimiento de los estudios ya elaborados como por la enorme cantidad de aspectos y elementos que quedan por tratar.

Los primeros estudios de la vegetación en México se remontan a algunos códices indígenas y a ciertos tratados de las primeras décadas de la colonia, en los que se hace mención de algunas plantas, sus propiedades y sus usos. En siglos posteriores aparecieron las aportaciones taxonómicas y florísticas que Humboldt y Bonpland hicieron a principios del Siglo XIX. A mediados de ese siglo tomó un fuerte impulso gracias a los trabajos fitogeográficos de grandes exploradores biólogos como Hartweg, Liebmman, Berlandier, Seemann, Parry y Galleoti (Rzedowski, 1981).

Durante el resto del siglo XIX continuaron los estudios fitogeográficos, hasta los primeros años del siglo XX en que se empezaron a estudiar las comunidades vegetales de algunos estados. A partir de 1930 los trabajos de la vegetación se incrementaron considerablemente, pero fue a partir de 1960 cuando han tenido su mayor desarrollo. Aún así, quedan extensas zonas por estudiar, especialmente de los estados de Guanajuato, Querétaro, Guerrero, Oaxaca, Michoacán, México, Tlaxcala, Puebla y parte de la Sierra Madre Occidental (*Idem.*).

Nuestra área concreta de estudio corresponde a una de esas zonas que no han sido suficientemente estudiadas. Las primeras menciones de las principales especies vegetales en la Sierra de Angangueo se hacen a partir del descubrimiento, por parte de la comunidad científica, en 1976, de los sitios de hibernación de la mariposa Monarca.

El primer estudio detallado de las comunidades vegetales de la región data de 1983 y fue llevado a cabo en el colindante Cerro Cacique, al sur de la Sierra de Angangueo (Ibarra, 1983). En 1984 el INEGI publica la carta de Uso del Suelo y Vegetación, Morelia E14-1, a escala 1:250000. En ella se muestra la distribución de las principales formaciones vegetales y se señalan los inventarios florísticos de algunos puntos representativos de éstas.

En el marco de los estudios para la conservación de la mariposa, Espejo *et al.* (1992) publicaron un artículo sobre la composición florística y principales comunidades vegetales en la Zona Núcleo de la Sierra Chincua. Mismo tema que, a su manera, trabajaron Soto y Vázquez (1993) para los tres santuarios de mariposas que se ubican en la Sierra de Angangueo.

Más recientemente, Madrigal (1994) publicó un libro sobre las características ecológicas de la región forestal del oriente de Michoacán, donde se incluye parte de nuestra área en estudio. En 1996, Mejía con su tesis de licenciatura aportó el listado florístico más extenso, hasta ese momento, para la totalidad de la Reserva de la Biosfera de la Mariposa Monarca (REBMM), donde también incluye a los santuarios ubicados en los cerros Pelón y Cacique, al sur, y Altamirano, al norte. Y por último, Giménez *et al.* (1999) y Pinto (2000) llevaron a cabo un estudio fitosociológico, en colaboración con el presente, que ha servido de base principal en la elaboración de nuestro trabajo.

La escasez de trabajos acerca de la dinámica de la vegetación de la zona, se compensa en parte con estudios de ecosistemas y comunidades vegetales de características similares. De estos destacan los trabajos de Madrigal (1967 y 1970) sobre la ecología del bosque de oyamel (*Abies religiosa*) en el Valle de México y la caracterización fitoecológica de los volcanes de Fuego y Nevado de Colima. Así mismo, aportan información los trabajos del grupo de Biogeografía de la Facultad de Ciencias, UNAM, sobre la Sierra Chichinautzin y Sierra Nevada, al sur y oriente de la Cuenca de México, respectivamente (Velázquez, 1994; Velázquez e Islebe, 1995; Almeida *et al.* (en prensa).

2.1.3. Ubicación biogeográfica

La zona en estudio se incluye dentro del área fitogeográfica regional denominada "Megaméxico" (Rzedowski, 1991; Velázquez e Islebe, 1995), la cual se extiende desde el sur de los Estados Unidos hasta la depresión de Nicaragua. Es una amplia zona de transición florística y faunística entre los reinos Holártico y Neotropical, por lo que participan elementos de ambos reinos en proporciones similares. Se calcula que en ésta región existe una afinidad genérica del 95% y una alta proporción de elementos endémicos.

La depresión de Nicaragua, que separa las montañas de Costa Rica de las de Guatemala, El Salvador y Honduras, marca un límite florístico muy claro, especialmente para las especies de clima templado o frío. Es el punto más meridional de la distribución de elementos holárticos como *Pinus* y *Abies* y el más septentrional de muchas plantas propias de las montañas sudamericanas. También lo es para las componentes de comunidades clímax de clima cálido, pero las especies neotropicales propias de vegetación secundaria o de sitios perturbados tiene una amplia distribución por todo México, Centro y Sudamérica, e incluso Las Antillas.

Con base en el análisis de las afinidades geográficas, los coeficientes de similitud, los endemismos y la distribución de la flora de diferentes regiones del país, Rzedowski (1981) distingue 17 provincias florísticas, agrupadas en cuatro regiones, que hasta el momento siguen considerándose válidas. De éstas provincias, sólo dos están compuestas por especies básicamente del Reino Holártico, en otras once predominan ampliamente los elementos neotropicales y en cuatro más, la mezcla de elementos de ambos reinos es muy homogénea (Figura 2.3).

La Sierra de Angangueo se localiza dentro de ese último grupo, en la provincia "Serranías Meridionales" de la región florística "Mesoamericana de Montaña". Esta provincia abarca las zonas

montañosas del Sistema Volcánico Transmexicano y de la Sierra Madre del Sur. Al igual que el resto de la región florística, se caracteriza por un estrato arbóreo compuesto, casi en su totalidad, por especies de afinidad holártica superpuesto a un sotobosque con dominancia de componentes neotropicales, en el que abundan las herbáceas.

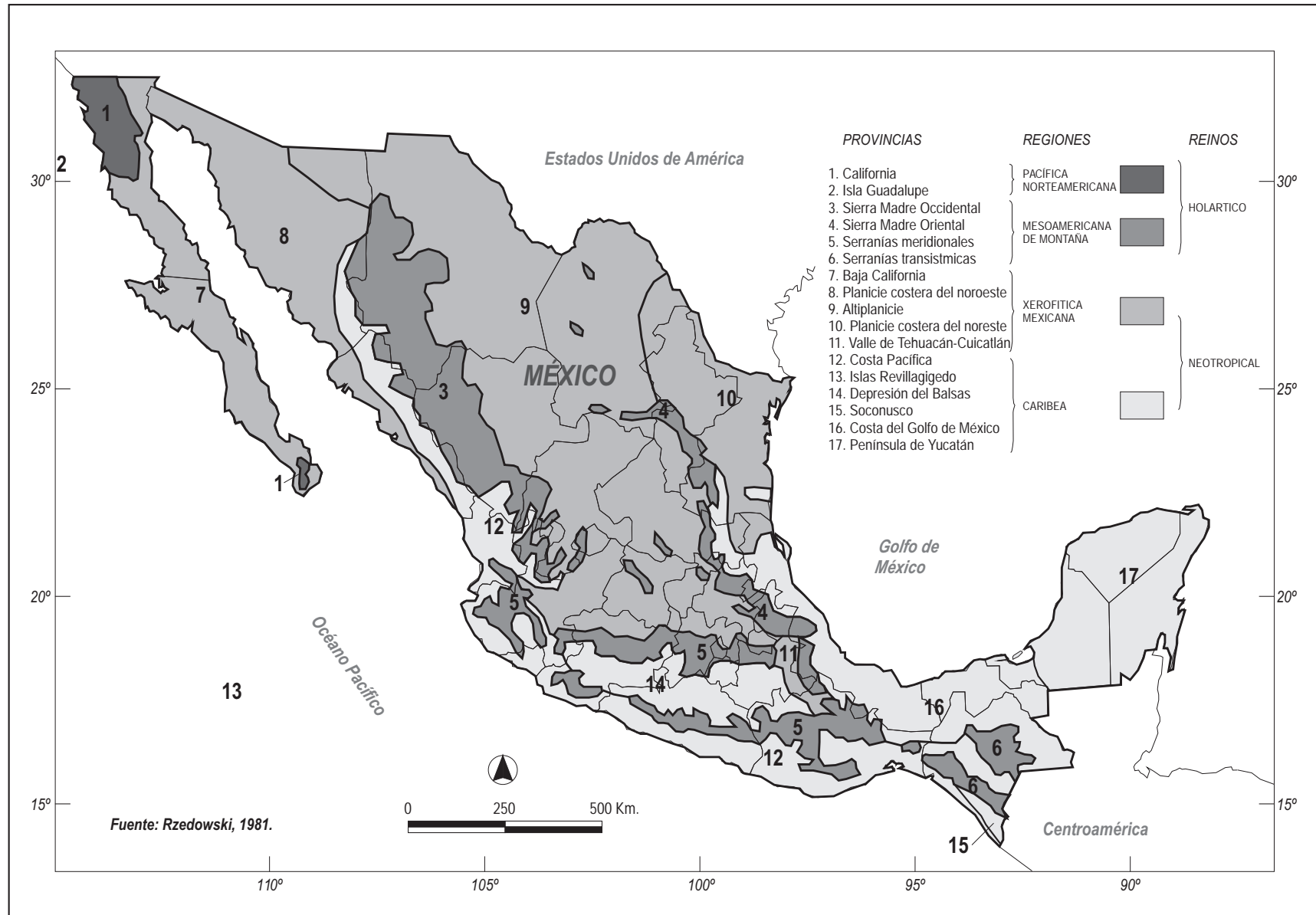


Figura 2.3. Mapa de las provincias florísticas de México

2.1.4. La composición florística

2.1.4.1. Las especies inventariadas

Como parte de los resultados obtenidos de los inventarios, hemos encontrado 325 especies formando parte de la flora de la sierra, las cuales pertenecen a 159 géneros que se agrupan en 60 familias (no se han considerado musgos, hongos ni parásitos). Las familias con mayor número de especies son: **compuestas** con 80 especies (25% de los táxones reconocidos en campo), **gramíneas** con 35 (11%) y **labiadas** con 24 (6%). También aparecen muy diversificadas las **polipodiáceas** con 18 especies, **solanáceas** con 11, **cariofiláceas**, **rosáceas** y **leguminosas** con 10, así como **pináceas** con 9. Estas nueve familias agrupan el 65% de las especies registradas, otras siete familias (**ciperáceas**, **ericáceas**, **escrofulariáceas**, **fagáceas**, **geraniáceas**, **rubiáceas** y **umbelíferas**,) suman 12 % más y las 43 restantes sólo alcanzan el 23% (Figura 2.4, Anexo 2-B).

Esas especies pertenecen también a un elevado número de géneros. Las **compuestas** presentes en la sierra se dividen en 23 géneros, de los que destacan *Senecio* (16 especies), *Eupatorium* (13), *Stevia* (10) y *Gnaphalium* (7). De los 16 géneros de las **gramíneas**, el más numeroso es *Mulhembergia*, con 6 elementos. Las **labiadas** sólo cuentan con 4 géneros, pero uno de ellos es el más rico de la sierra, *Salvia* con 17 especies, además de *Stachys* representado por 5 especies. También destacan por su variedad los géneros *Quercus* y *Pinus*, con 7 y 6 especies, respectivamente. El listado completo de las especies que forman la vegetación de la sierra puede encontrarse en el Anexo 2-B.

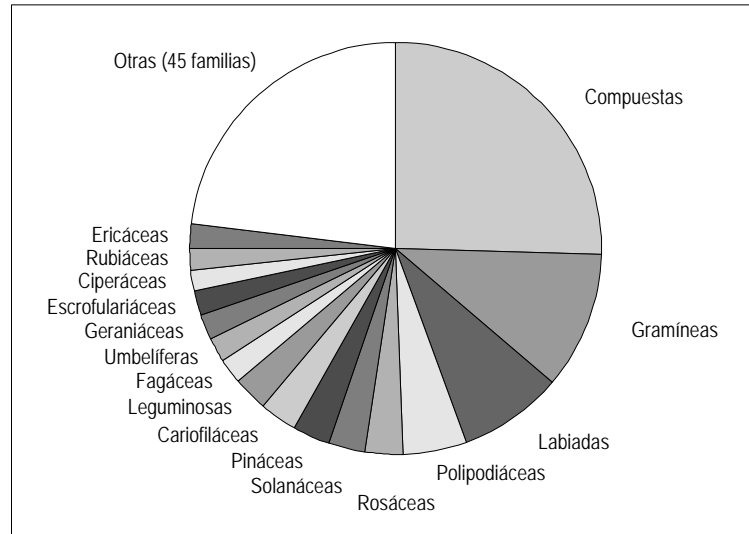


Figura 2.4. Espectro florístico por familias de las especies presentes en los inventarios de vegetación

2.1.4.2. Formas biológicas

Según las observaciones realizadas en campo y la información proporcionada por algunos autores (Madrigal, 1967; Ibarra, 1983; Espejo, 1992 y Velázquez, 1993), el espectro biológico global de la vegetación de la sierra, según la clasificación de las formas biológicas de Raunkiaer, es propio de regiones templadas (Elhaï, presentado por Ferreras y Fidalgo, 1991). Sólo que, al tratarse de una zona montañosa tropical, las **fanerófitas** (plantas que conservan su porte habitual, aunque disminuyan sus funciones fisiológicas en la época menos favorable) son proporcionalmente más numerosas que en dicho espectro (Figura 2.5).

El grupo más numeroso corresponde a las **hemicriptófitas** (plantas que en la estación desfavorable sólo mantienen las partes situadas al ras del suelo), con el 38% de las especies registradas. En este grupo destacan la mayoría de las especies de *Senecio* y otras compuestas como *Gnaphalium*, *Hieracium* y *Stevia*, los helechos (polipodiáceas), algunas gramíneas como *Bromus*, *Muhlenbergia* y *Trisetum*, y las rosáceas *Lachemilla* y *Potentilla*.

Les siguen las **fanerófitas** con el 29%, categoría que abarca a todos los árboles (*Abies religiosa*, *Pinus*, *Quercus*, *Alnus*, *Cleyera integrifolia*, etc.) y arbustos (*Acaena elongata*, *Baccharis*, *Eupatorium*, *Fuchsia*, *Senecio*, *Verbesina*, etc.) y algunas pocas hierbas (*Physalis*, *Rubus plinglei* y *Senecio*).

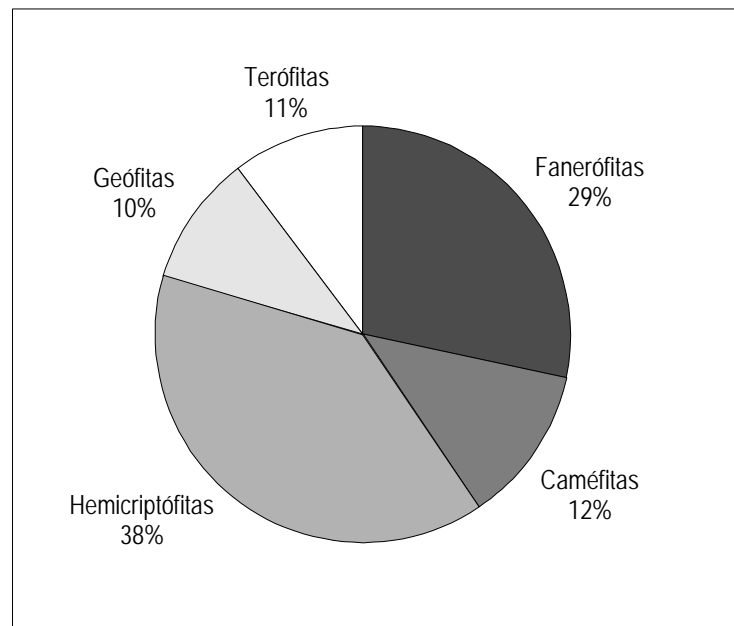


Figura 2.5. Formas biológicas, según Raunkiaer, de la vegetación de la Sierra de Angangueo

El grupo siguiente, según su presencia, corresponde a las **caméfitas** (plantas que se adaptan a la estación desfavorable mediante la reducción de sus partes aéreas) las cuales alcanzan el 12%. Aquí encontramos arbustos como *Salvia fulgens*, *S. microphylla* y *Solanum*, además de herbáceas, entre las que destacan *Castilleja*, *Festuca*, *Penstemon*, *Salvia* y *Stellaria*.

Siguen las **terófitas** (plantas anuales que subsisten en estado de semillas) con el 11%, destacando las hierbas de los géneros *Arenaria*, *Bidens*, *Poa*,

Stachys, *Trifolium* y *Vicia*. Y por último las **geófitas** (plantas de las que sólo subsisten sus partes subterráneas, bulbos o rizomas, durante la época desfavorable) con 10%, donde sobresalen las orquídeas, algunos helechos y especies como *Arracacia*, *Carex*, *Desmodium* y *Oxalis* (Figura 2.5).

2.1.4.3. Afinidades fitogeográficas

Como se ha mencionado anteriormente, la Sierra de Angangueo se localiza dentro de una provincia florística caracterizada por la mezcla de elementos holárticos y neotropicales. Por tal motivo, se ha considerado conveniente analizar la afinidad geográfica de las especies que componen su flora para conocer su situación particular. Lamentablemente no se ha podido contar con información de la afinidad geográfica de todas las especies inventariadas, por lo que no se puede hacer un diagnóstico preciso de la composición fitogeográfica de la sierra.

Aún así, las referencias encontradas en la bibliografía consultada nos permiten conocer la filiación geográfica del 100% de las especies arbóreas, 70% de las arbustivas y 30% de las herbáceas. Además, si consideramos que en el sotobosque de los bosques de esta provincia florística la proporción de elementos neotropicales suele ser mayor (Rzedowski, 1981; Almeida *et al.*, en prensa), podemos deducir que los datos presentados en la Cuadro 2.1 son suficientemente representativos. Aunque con toda seguridad la participación de elementos de afinidad con Sudamérica en los estratos arbustivo y herbáceo sería mayor que la señalada.

Cuadro 2.1. Filiación fitogeográfica de las principales especies inventariadas en la Sierra de Angangueo

Componente	Familias	Elementos						Total especies
		arbóreos		arbustivos		herbáceos		
<u>Templado</u>		Gen.	Esp.	Gen.	Esp.	Gen.	Esp.	
Norte	18	9	23	4	5	13	22	50

Sur	5	-	-	7	33	5	40	73
Asia	3	3	4	-	-	-	-	4
<u>Cálido</u>								
Sur	3	-	-	-	-	3	5	5

Las especies cosmopolitas no se han indicado en el cuadro anterior y sólo representan el 1% de las especies inventariadas. Entre ellas se encuentran *Cerastium glomeratum*, *Capsela bursapastoris*, *Prunella vulgaris*, *Sonchus oleraceus*, *Urtica dioica* y *Vulpia myuros*. Tampoco se han señalado los géneros de distribución global como *Adiantum*, *Asplenium*, *Bidens*, *Gnaphalium*, *Poa*, etc.

a) Géneros de climas templados

La gran mayoría de las especies registradas en la Sierra de Angangueo son propias de climas de templados a fríos y de húmedos a subhúmedos. Para este trabajo hemos clasificado los elementos florísticos según su afinidad a tres zonas que son: 1) al **norte** de México, pertenecientes al Reino Holártico, 2) al **sur** del país, correspondientes al Reino Neotropical y 3) de afinidad con **Asia**, del Reino Paleotropical.

Filiación holártica.

Este es el elemento fitogeográfico más notable de los bosques de la Sierra de Angangueo, ya que la gran mayoría de las especies arbóreas, ampliamente dominantes, tienen gran similitud con las de Estados Unidos y Canadá. Entre ellas destacan *Abies religiosa*, seis especies de *Pinus* y ocho de *Quercus*, además de *Cupressus lusitanica*, *Crataegus mexicana* y un par de especies de los géneros *Alnus*, *Arbutus* y *Salix*.

Las especies arbustivas señaladas con esta afinidad son muy escasas, pero destacan por su presencia *Juniperus monticola* y *Arctostaphylos discolor*; además, se encuentran *A. rupestris*, *Vaccinium geminiflorum* y *Holodiscus sp.* Así mismo, la proporción de elementos del estrato arbustivo tampoco es muy elevada. Entre éstos últimos se localizaron seis especies de *Muhlenbergia*, tres de *Cerastium* y *Penstemon* y una

especie de géneros como *Ceanothus*, *Chimaphyla*, *Mimulus*, *Phacelia*, *Sibthorpia*, *Tauschia* y la parásita *Arceuthobium abietis-religiosae*.

En la mayoría de los casos la afinidad sólo es genérica, ya que el endemismo a nivel de especie es muy elevado.

Orofitos neotropicales.

A pesar de que el número de familias y géneros presentes con esta filiación es considerablemente menor que en el anterior caso, el número de especies se incrementa debido a la presencia de varios géneros muy diversificados. Tal es el caso de las especies de *Salvia* (21), *Senecio* (19), *Stevia* (10) y *Eupatorium* (13), que en los tres primeros géneros poseen representantes tanto en el estrato arbustivo como en el herbáceo. También destacan por su frecuencia en la flora de la región las especies arbustivas de *Baccharis* (3), *Cestrum* y *Fuchsia* (2 de cada género) y *Oreopanax* (1). Dentro de las herbáceas sólo podemos añadir *Tagetes coronopifolia*, aunque sabemos que del 70% de las especies de este estrato, cuya filiación fitogeográfica no hemos podido determinar, un número muy elevado correspondería a este componente.

Orofitos paleotropicales.

La similitud con especies asiáticas resulta muy interesante por la gran distancia que actualmente separa a estas dos regiones, aún así, algunos de los elementos más representativos de los bosques mesófilos de montaña mexicanos tienen esta filiación. Este es el caso de los árboles de *Clethra lanata* y *C. mexicana*, *Cleyera integrifolia* y *Symplocos prionophylla*, elementos muy frecuentes en la flora de la región.

b) Géneros de climas cálidos

El componente florístico cálido esta muy escasamente representado en la flora de la sierra en estudio. En todo caso, las especies encontradas tienen afinidad con la flora Neotropical y aportan uno de los elementos herbáceos más comunes de las comunidades vegetales de la sierra:

Lachemilla procumbens, además de *L. aff. sibbaldiaefolia*, *Didymaea floribunda* y *Cheilanthes sp.*

2.1.4.4. Endemismos

La riqueza florística de la sierra en estudio es muy elevada. El sistema montañoso en el que se encuentra funciona como una verdadera isla ecológica, donde la concentración de elementos endémicos es muy alta. El endemismo presente en la sierra en estudio corresponde, según la tipología de Rzedowski (1991), al de plantas abundantes de distribución restringida o casi restringida. Tal es el caso del *Abies religiosa* que sólo se localiza sobre el Sistema Volcánico Transversal (Ceballos, 1958; Miranda y Hernández, 1963), y de la mayor parte de las especies de *Pinus* (Critchfield y Little, 1966) y *Quercus* (Martínez, 1981) que se limitan al territorio mexicano, aunque en algunos casos alcanzan las serranías guatemaltecas.

A esas coníferas se añade un importante número de especies neoendémicas pertenecientes a grupos evolutivamente muy activos, como *Castilleja*, *Desmodium*, *Eryngium*, *Eupatorium*, *Lupinus*, *Muhlenbergia*, *Salvia*, *Senecio*, *Stevia* y *Verbesina*, que junto con *Quercus*, forman parte de un importante centro de diversificación de especies localizado en nuestro país (Rzedowski, 1981 y 1991). Esto queda suficientemente corroborado con el elevado número de especies de algunos de estos géneros que hemos colectado en campo.

También se han localizado elementos de géneros endémicos de México y Centroamérica, como *Echeandia*. Entre las malezas y plantas ruderales tenemos algunos ejemplos como *Cosmos bipinnatus*, *Sicyos deppei* y *Lopezia racemosa*, que dan testimonio de los muchos siglos de civilización y desarrollo agrícola de Mesoamérica. Además de plantas endémicas que actualmente son ampliamente cultivadas, como magueyes (*Agave*), zarzamoras (*Rubus*) y chías (*Salvia*) (Rzedowski, 1991).

2.1.4.5. Especies indicadoras de perturbación

Llama la atención la gran diversidad de especies que se ha reconocido en los levantamientos de campo. En buena parte, esta diversidad actual se ha originado y mantenido debido a los impactos ocasionados por la intervención humana, a través de la tala, el fuego y el pastoreo (Madrigal, 1967; Ibarra, 1983 y Velázquez, 1994). Así tenemos que, cualquier perturbación en el bosque puede propiciar la penetración de especies que no correspondan a las características de la comunidad clímax o estimular el aumento de algunos componentes normales (Madrigal, 1967).

En situaciones de alteraciones leves por tala o fuego, el bosque de *Abies* es invadido por especies arbóreas, como *Pinus hartwegii*, *P. montezumae* y *Cupressus sp.*, o arbustivas, como *Juniperus monticola*. Estas especies se consideran poco agresivas, ya que pueden volver a ser desplazadas fácilmente por el oyamel cuando las condiciones le sean favorables. En estas mismas situaciones, algunos componentes normales del bosque de *Abies*, como *Salix sp.*, *Symphoricarpos microphyllus* y *Lachemilla procumbens*, suelen incrementar notablemente su cobertura.

En caso de alteraciones muy fuertes o de cambio de uso del suelo, las especies invasoras suelen ser *Quercus sp.*, *Alnus sp.* o *Pinus pseudostrobus*, que en ocasiones van acompañadas por escasos individuos de *P. leiophylla*, *P. montezumae* y *Arbutus xalapensis* (Madrigal, 1967; Ibarra, 1983).

Otras especies muy frecuentes indicadoras de perturbación por tala, fuego o pastoreo son *Arbutus glandulosa* y *A. xalapensis*, *Acaena elongata* y *Baccharis conferta*, además de las pertenecientes a los géneros *Castilleja*, *Cirsium*, *Eryngium*, *Lupinus*, *Muhlenbergia*, *Penstemon*, *Ribes*, *Senecio* y *Stipa* (Madrigal, 1967; Islebe y Velázquez, 1994).

2.1.5. Las formaciones vegetales

Uno de los elementos más representativos del paisaje mexicano son los bosques de coníferas, ya que estos se distribuyen sobre todas las cadenas montañosas del país. En el área de estudio encontramos, según la clasificación de Rzedowski (1981), bosques de *Abies*, bosques de *Pinus*, bosques de *Cupressus* y bosque mesófilo de montaña con predominancia de coníferas. También se han distinguido las comunidades secundarias clasificadas como matorrales de *Juniperus* y pastizales. Además, ocupando una importante proporción del área en estudio, se encuentran los bosques mixtos de *Pinus-Quercus*, categoría fuera de la clasificación anterior pero ampliamente aceptada por todos los autores consultados, incluso por el mismo Rzedowski (Rzedowski y Madrigal, 1977).

En el presente trabajo los tipos de bosques se han clasificado teniendo en cuenta su aspecto en el terreno, el cual está dado principalmente por las especies arbóreas que los componen. Es decir, se utiliza una clasificación fisonómica, cuya unidad de estudio es la formación. De igual manera, los matorrales se han distinguido según la especie arbustiva predominante. Esto ha dado lugar a algunas diferencias, especialmente en los bosques, respecto a las asociaciones fitosociológicas definidas por Gimenez *et al.* (1999) y Pinto (2000) para la misma área de trabajo y los mismos puntos inventariados.

Las formaciones vegetales definidas, que se tratarán a continuación, son 1) bosque de pino de altura; 2) bosque de oyamel, dividido en tres tipos, puro, en codominancia con pino y mesófilo; 3) bosque mixto, de pino, encino y aile; 4) matorral de *Juniperus*; 5) matorral de *Baccharis*; y, 6) pastizal (Figuras 2.6 y 2.7).



Figura 2.6. Espaciomapa de las principales formaciones vegetales

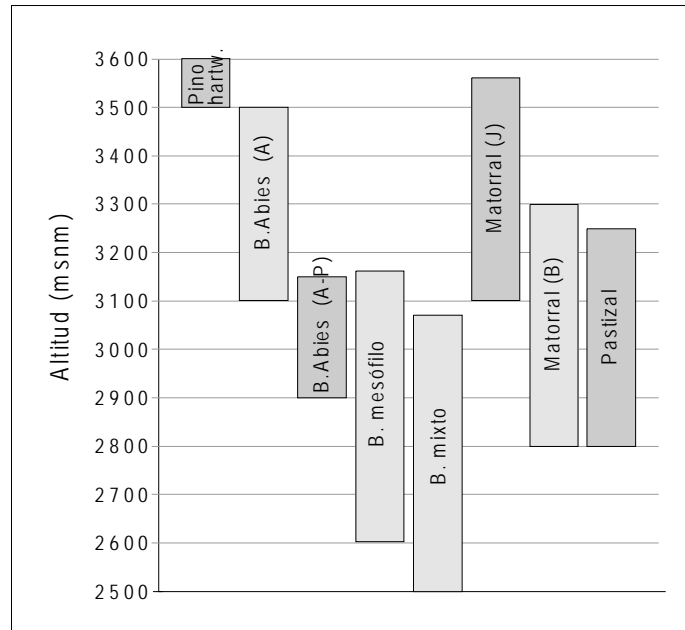


Figura 2.7. Distribución altitudinal de los principales tipos de vegetación, según los datos del levantamiento de campo.

2.1.5.1. El bosque de pino de altura

Critchfield y Little (1966) distinguen 94 especies de pino en todo el mundo, de las cuales 37 se encuentran dentro del territorio mexicano. La mayoría de ellas son endémicas de esta región, que incluye también el norte de Guatemala. Aunque también hay especies propias de los Estados Unidos y Canadá que alcanzan las montañas mexicanas más septentrionales (*P. ponderosa*), y algunos pinos mexicanos que llegan al sur de Estados Unidos (*P. leiophylla* y *P. cembroides*).

El bosque de altura, formado por *Pinus hartwegii*, se presenta de forma discontinua sobre las mayores elevaciones desde Chihuahua y Nuevo León (estados fronterizos del norte de México) hasta Guatemala y El Salvador. Este bosque constituye el piso que marca el límite de la vegetación arbórea, aunque *P. hartwegii* puede presentarse también a

menor altitud acompañando a *P. montezumae* (Critchfield y Little, 1966; Islebe y Velázquez, 1994).

En la Sierra de Angangueo se localiza solamente en la cima del cerro Picacho, en la sierra El Campanario. Forma manchones en la franja altitudinal de los 3500 a los 3620m (máxima cota del área en estudio), por arriba del bosque de oyamel y del matorral de enebro (Figura 2.7). Su distribución habitual es sobre laderas de fuertes pendientes, pero aquí también cubre la zona cumbral aplanada.

Presenta una fisonomía poco estratificada en la que predomina el elemento arbóreo. Los árboles tienen una altura entre 10 y 15 metros y están dispuestos en formación abierta. El *Pinus hartwegii* es la única especie dominante, si bien, frecuentemente se encuentran elementos poco desarrollados de *Abies* acompañándolos. El estrato arbustivo, entre 1 y 3 metros, es muy escaso y disperso, donde los elementos más frecuentes son *Juniperus monticola* y *Senecio angulifolius*. Por último, el estrato herbáceo, menor de 75 cm de altura, lo ocupan principalmente gramíneas de los géneros *Agrostis*, *Festuca* y *Bromus* y compuestas como *Stevia*, *Bidens* y *Senecio* (Figura 2.8).

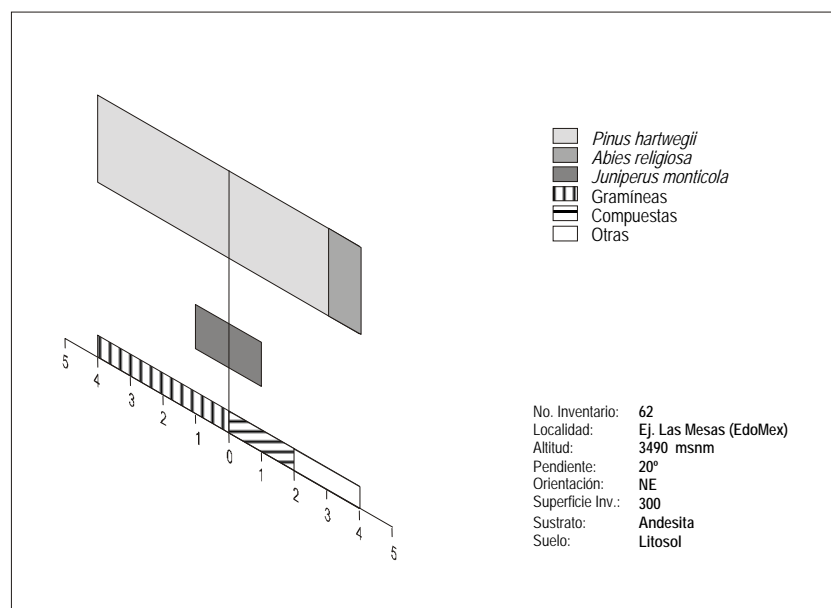


Figura 2.8. Pirámide de vegetación del bosque de pino de altura

Fitosociológicamente se ha identificado a esta unidad como asociación *Oxalido alpini-Pinetum hartwegii*, cuyas especies diagnósticas son *Pinus hartwegii*, *Oxalis alpina*, *Bromus exaltatus*, *Stevia ovata* y *Senecio mexicanus*, *Geranium bellum* y *Vaccinium geminiflorum* (Giménez *et al.*, 1999; Pinto, 2000). En el cuadro 2.2 se muestran dichas especies diagnósticas, así como otras características de estos bosques, obtenidas a partir de los inventarios realizados en esta comunidad. También se puede observar que especies propias de los bosques de *Pinus hartwegii*, como *Bromus exaltatus* y *Oxalis alpina*, se presentan con cierta frecuencia en otros tipos de comunidades forestales.

A pesar de su aspecto poco diversificado, es una unidad que ha presentado alrededor de 25 especies por inventario, teniendo en cuenta superficies entre 200 y 300 m², lo cual se puede deber a la influencia del fuego que propicia la aparición de gramíneas (Madrigal, 1967). Las evidencias encontradas de este tipo de perturbaciones indican que los incendios han sido recientes y que han afectado principalmente al estrato arbustivo. En menor medida se han encontrado rastros de pastoreo de ovejas.

Cuadro 2.2. Presencia-abundancia de las especies del bosque de pino de altura, en relación con las demás formaciones vegetales

Estrato principal +	Nombre científico	Bosque de pino de altura*	Bosque de oyamel puro	Bosque de oyamel-pino	Bosque mesófilo	Bosque mixto	Matorral de Juniperus	Matorral de Baccharis	Pastizal
1	<i>Pinus hartwegii</i>	V-4					I-1		
1	<i>Abies religiosa</i>	V-1	V-4	V-4	V-3	III-1	IV-1	III-1	
2	<i>Juniperus monticola</i>	V-1	III-1	II-1	I-1		V-5	III-1	
3	<i>Bromus exaltatus</i>	V-1	III-1	II-1	III-1	III-2	III-1	III-2	
3	<i>Festuca tolucensis</i>	V-1							
3	<i>Lachemilla procumbens</i>	V-1	V-2	V-1	IV-1	II-1	V-1	IV-2	
3	<i>Oxalis alpina</i>	V-1	IV-1	III-1	II-1		I-1	III-1	
3	<i>Stevia ovata</i>	V-1					I-1	III-2	
3	<i>Agrostis tolucensis</i>	IV-2				I-1			III-1
2	<i>Senecio angulifolius</i>	IV-1	V-2	V-1	V-1	IV-1	III-1	III-2	
2	<i>Senecio mexicanus</i>	IV-1	I-+				I-+		
3	<i>Bidens triplinervia</i>	IV-1			I-1	II-1			
3	<i>Cerastium nutans</i>	IV-1		I-+				II -1	
3	<i>Geranium bellum</i>	IV-1							I-1
3	<i>Lupinus aschenbornii</i> <i>var. cervantesii</i>	IV-1						I-+	

3	<i>Penstemon gentianoides</i>	IV-1			I-1		II-1	I-+	
3	<i>Senecio tolucanus</i>	IV-1	IV-1	IV-1	IV-1	II-+	IV-1	IV-1	
3	<i>Vaccinium geminiflorum</i>	IV-1							
3	<i>Cerastium orithales</i>	III-+	I-1			I-1			
3	<i>Cyperus divergens</i>	III-+				II-+			
3	<i>Eryngium carlinae</i>	III-+	II-+		III-+	I-+			IV-1
1	<i>Salix paradoxa</i>	II-1	III-1	II-1	IV-1	II-1	I-1	III-1	
2	<i>Senecio salignus</i>	II-1			I-+	I-+	III-1	IV-3	
2	<i>Senecio cinerarioides</i>	II-1	I-1				IV-1	IV-2	
3	<i>Brachypodium mexicanum</i>	II-1	III-2		II-1	II-2	II-1	II-2	
3	<i>Geranium potentillaieolium</i>	II-1		I-1	III-1	I-1	III-1		I-1
3	<i>Senecio aff. aschenbornianus</i>	II-1				I-1			
3	<i>Tauschia nudicaulis</i>	II-1							
3	<i>Trisetum espicatum</i>	II-1							

* 1=Arbóreo, 2=Arbustivo, 3=Herbáceo

* No se muestran los ejemplares únicos encontrados en sólo un inventario

2.1.5.2. Los bosques de oyamel

En el territorio mexicano se localizan 8 especies diferentes del género *Abies* (oyamel), seis de las cuales son endemismos (*A. religiosa*, *A. hickelii*, *A. oaxacana*, *A. duranguensis*, *A. duranguensis* var. *coahuilensis*, *A. mexicana*) y dos más que tienen sus centros en territorios de los Estados Unidos y de Guatemala (*A. concolor* y *A. guatemalensis*, respectivamente) (Miranda y Hernández, 1963). Los abetos mexicanos, junto con *A. bracteata* que se localiza al sur de California, parecen ser la rama más evolucionada y más meridional de éste género en el mundo (Ceballos, 1958).

En México, este tipo de bosque sobresale entre el conjunto de las comunidades vegetales dominada por coníferas. Tal hecho se debe a las particulares condiciones ecológicas en que se desarrollan y de cuya existencia son indicadores: lugares de clima subfrío húmedo, con suelos profundos bien drenados, tanto en superficie como en profundidad y en un piso altitudinal bien definido entre los 2400 y los 3600 m de altitud (Miranda y Hernández, 1963; Rzedowski, 1981).

Existen similitudes florísticas, faunísticas, fisonómicas y ecológicas entre los abetales mexicanos y los de las masas forestales de las regiones septentrionales de Norteamérica y Eurasia. Esto hace suponer que los elementos de nuestros bosques tuvieron su origen a partir de la biota que entró por el norte del país en épocas de condiciones climáticas mucho más frías que las actuales. En la actualidad existen notables

diferencias en el comportamiento fenológico de ambas masas boscosas, ya que los abetales mexicanos no interrumpen sus actividades de fotosíntesis, absorción y transpiración a lo largo del año, si acaso, éstas sólo se ralentizan en el periodo más frío y seco. Por otra parte, siempre hay verdor en los niveles inferiores de la comunidad, incluso el periodo de floración de muchas especies frecuentes corresponde a los meses de invierno, como *Senecio angulifolius*, *S. barba-johannis*, *Arbutus xalapensis*, *Eupatorium sp.*, *Fuchsia sp.* y *Salvia sp.*, entre otras (Madrigal, 1967; Rzedowski, 1981).

Este bosque en condiciones naturales suele ser denso, lo que crea situaciones de penumbra a niveles inferiores que limitan el desarrollo de los estratos arbustivo y herbáceo. Pero, debido a diferentes tipos de alteraciones o a condiciones abruptas del terreno, los árboles pueden estar más separados y permitir la entrada de luz al interior, con lo cual el sotobosque se desarrolla y diversifica más. En su estado clímax es un bosque monoespecífico, por lo que también la presencia localizada de árboles de los géneros *Pinus*, *Cupressus*, *Quercus*, *Alnus*, *Arbutus*, entre otros, sugiere algún tipo de perturbación (Madrigal, 1967; Nieto, 1994).

En la Sierra de Angangueo hemos distinguido tres tipos de comunidades de oyamel: un bosque puro de *Abies*; otro de *Abies religiosa* en codominancia con *Pinus pseudostrobus* y *Quercus laurina*; y un tercero, similar al anterior pero con una elevada presencia de especies mesofíticas. Todos ellos son bosques bien estructurados y de una gran diversidad, con promedio de 30 especies por inventario, donde el incremento en el número de especies está en relación con impactos leves ocasionados por el aprovechamiento del bosque (Madrigal, 1967; Soto y Vázquez, 1993; Velázquez, 1994), más no con su explotación.

a) Bosque de oyamel

Este tipo de bosque se encuentra en un intervalo altitudinal entre los 3100 y 3500 metros. Forma ecotono con el bosque de pino de altura, que ocupa el piso superior, y con el enebro, que forma manchones en la misma franja altitudinal (Figura 2.7). Estos matorrales generalmente

forman una orla arbustiva que separan los pastizales del oyametal, por lo tienen toda la apariencia de ser una etapa de sucesión del bosque. Estos bosques se encuentran sobre pendientes entre 10 y 30°.

El estrato arbóreo está compuesto por una sola especie, *Abies religiosa*, de árboles entre 25 y 30 m de altura. Ocasionalmente se encuentra acompañado por algún elemento de *Salix paradoxa* o *Cupressus lusitanica*, que pueden llegar a medir 8 y 25 metros de altura, respectivamente. Este estrato tiene una cobertura promedio entre 50 y 75%, alcanzando densidades en torno a los 500 árboles por hectárea. Existe un nivel arborescente escaso (10% de cobertura), compuesto principalmente por árboles jóvenes de las especies antes mencionadas, así como por arbustos de *Senecio angulifolius* y *Ribes ciliatum* que pueden alcanzar alturas de más de 4 metros (Figura 2.9).

En esta unidad el estrato arbustivo (1,5 a 3 m) tiene una cobertura promedio menor de 25%, donde las especies más frecuentes son *Senecio angulifolius*, *Cestrum thyrsoides*, *Salvia fulgens*, *Fuchsia microphylla*, *Juniperus monticola* y *Symphoricarpos microphyllus*. El estrato subarbustivo (0,75-1,5 m) tiene una cobertura menor del 10% y esta representado por elementos jóvenes o de poca talla de los estratos anteriormente mencionados. El estrato herbáceo (menos de 75 cm) esta dominado por *Acaena elongata*, *Lachemilla procumbens*, *Stellaria cuspidata*, *Senecio callosus*, *S. tolucanus*, *S. sanguisorbae*, *Sibthorpia repens*, entre muchas especies más, cubriendo aproximadamente entre el 50 y 75% de la superficie del suelo (Figura 2.9, Cuadro 2.3).

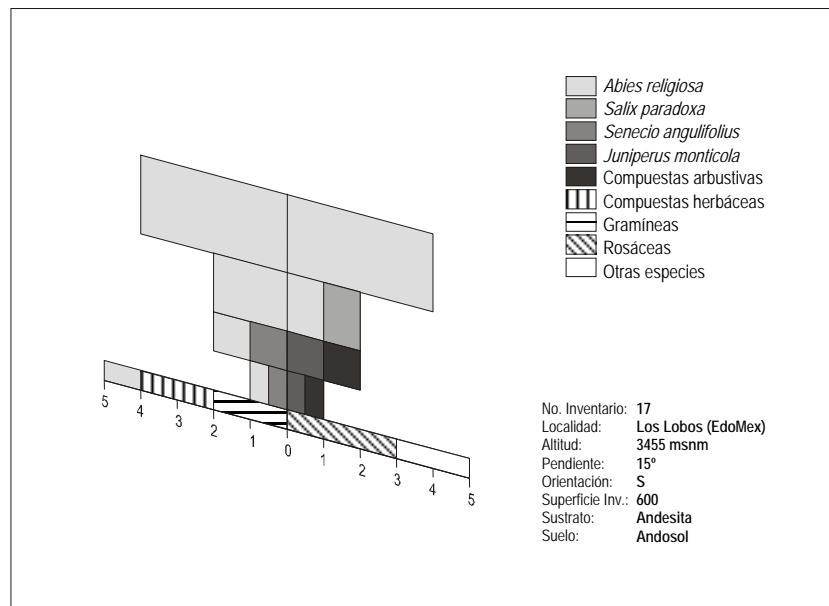


Figura 2.9. Pirámide de vegetación del bosque de oyamel puro.

Giménez *et al.* (1999) identifican esta asociación como *Galio uncinulati-Abietetum religiosae*, caracterizada por *Abies religiosa*, *Galium uncinulatum*, *Sibthorpia repens* y *Arracacia rigida*. La mayoría de los demás elementos más frecuentes están citados por Madrigal (1967) como indicadores de la acción del fuego, pastoreo y tala. En especial, llama la atención la gran abundancia de *Acaena elongata*, asociada al pastoreo de ganado ovino.

o 2.3. Presencia-abundancia de las especies del bosque de oyamel puro, en relación con las demás formaciones vegetales

Estrato principal +	Nombre científico	Bosque de pino de altura	Bosque de oyamel puro*	Bosque de oyamel-pino-	Bosque mesófilo	Bosque mixto	Matorral de Juniperus	Matorral de Baccharis	Pastizal
1	<i>Abies religiosa</i>	V-1	V-4	V-4	V-3	III-1	IV-1	III-1	
2	<i>Acaena elongata</i>		V-2	V-1	IV-2	II-1	V-1	V-2	
2	<i>Senecio angulifolius</i>	IV-1	V-2	V-1	V-1	IV-1	III-1	III-2	
3	<i>Lachemilla procumbens</i>	V-1	V-2	V-1	IV-1	II-1	V-1	IV-2	
3	<i>Senecio callosus</i>	I+	V-1	IV+	IV+	II-1	III-1	II -1	
3	<i>Cirsium erhenbergii</i>		V+	IV-1	III+	III+	I-1	II -1	
2	<i>Cestrum thyrsoides</i>		IV-1	V-1	IV-1	IV-2	II -1	II -1	
2	<i>Fuchsia microphylla</i>		IV-1	V-1	V-1	II+		I-1	
2	<i>Salvia fulgens</i>		IV-1	V-1	IV-1	III-2	I-1	II -2	
2	<i>Symphoricarpos microphyllus</i>		IV-1	IV-1	II+	III-1	V-1	IV-1	
3	<i>Oxalis alpina</i>	V-1	IV-1	III-1	II-1		I-1	III-1	
3	<i>Senecio sanguisorbae</i>		IV-1	IV-1	IV-1	II-1	I-2	III-1	
3	<i>Senecio tolucanus</i>	IV-1	IV-1	IV-1	IV-1	II+	IV-1	IV-1	
3	<i>Sibthorpia repens</i>		IV-1	V-1	V-1		IV-1	III-1	

3	<i>Stellaria cuspidata</i>		IV-1	V-1	III-+	IV-1	IV-1	III-1	
3	<i>Cerastium molle</i>	I-+	IV-+	II-1	II-+		III-1	II -1	IV-1
3	<i>Galium uncinatum</i>		IV-+	III-+	III-+	II-+	II -1		
3	<i>Geranium seemannii</i>		IV-+	V-1	III-+	IV-+	III-1	V-1	
2	<i>Eupatorium pazcuarens</i>		III-2	I-1	I-1	I-1	III-1	III-1	
3	<i>Brachypodium mexicanum</i>	II-1	III-2		II-1	II-2	II -1	II -2	
1	<i>Ribes ciliatum</i>		III-1		I-+		V-2	I-2	
1	<i>Salix paradoxa</i>	II-1	III-1	II-1	IV-1	II-1	I-1	III-1	
2	<i>Baccharis conferta</i>		III-1	I-1	II-+	III-1	IV-1	V-4	
2	<i>Juniperus monticola</i>	V-1	III-1	II-1	I-1		V-5	III-1	
3	<i>Bromus exaltatus</i>	V-1	III-1	II-1	III-1	III-2	III-1	III-2	
3	<i>Solanum demissum</i>	I-+	III-1	II-1	II-+		II -1	IV-1	I-1
3	<i>Asplenium monanthes</i>		III-+	V-+	IV-+	III-1	I-1	I-1	
3	<i>Cystopteris fragilis</i>		III-+	II-+	II-+	III-+	I-1	I-+	
3	<i>Galium aschenbornii</i>		III-+	III-+	III-+	III-+	I-1	I-1	
3	<i>Briophyta</i>		II-4		II-3		II -3		
2	<i>Stevia aff.subpubescens</i>		II-2	II-1	III-1	I-+	II -1	I-1	
2	<i>Eupatorium schaffneri</i>		II-1	I-1	II-1				
2	<i>Salvia gesneraeflora</i>		II-1	I-+	II-1				
2	<i>Senecio barba-johannis</i>		II-1	II-1	IV-1				
2	<i>Stevia bustamenta</i>		II-1		I-1				
3	<i>Cinna poaeformis</i>		II-1			I-2	I-1		I-1
3	<i>Oxalis jacquiniana</i>		II-1			I-+		I-1	
3	<i>Stevia ovata var.ovata</i>		II-1	I-1					
3	<i>Trisetum virlettii</i>		II-1	IV-1	IV-+	III-1			
3	<i>Viola guatemalensis</i>	I-+	II-1		II-+		II -1		III-1
3	<i>Castilleja arvensis</i>		II-+	I-+	II-+	I-+			
3	<i>Eryngium carlinae</i>	III-+	II-+		III-+	I-+			IV-1
3	<i>Penstemon campanalatus</i>		II-+	I-+	II-+	I-+	III-1	II -1	
3	<i>Stellaria media</i>		II-+		III-+	I-+			
1	<i>Cupressus lusitanica</i>		I-2		I-4	I-1			
3	<i>Heuchera aff. orizabensis</i>		I-2	I-1	III-1				
2	<i>Buddleia americana</i>		I-1	I-+	II-1	I-+		I-1	
2	<i>Eupatorium petiolare</i>		I-1						
2	<i>Senecio cinerarioides</i>	II-1	I-1				IV-1	IV-2	
2	<i>Solanum nigrescens</i>		I-1				I-+		
3	<i>Cerastium orithales</i>	III-+	I-1			I-1			
3	<i>Galium seatonii</i>		I-1						
3	<i>Stevia jorullensis</i>	I-+	I-1			I-+			
3	<i>Stipa mexicana</i>		I-1				I-1		V-2

* 1=Arbóreo, 2=Arbustivo, 3=Herbáceo

* No se muestran los ejemplares únicos encontrados en sólo un inventario

b) Bosque de oyamel-pino-encino

Esta formación ocupa un piso altitudinal por debajo del anterior, de 2900 a 3150 metros, que comparte con la parte más elevada del bosque mesófilo de montaña, con el matorral de *Baccharis* y también con el pastizal (Figura 2.6). También se encuentra sobre pendientes que oscilan entre 10 y 30°.

La estructura es muy similar a la descrita en la formación anterior, aunque existen notables diferencias. Son bosques ligeramente más densos que los anteriores en todos los niveles. El estrato arbóreo tiene una cobertura entre 75 y 100%, donde, además del oyamel, se encuentran pinos (*Pinus pseudostrobus*) y encinos (*Quercus laurina*), además de otros árboles, como madroños (*Arbutus glandulosa* y *A. xalapensis*). Localmente también se pueden ver elementos de *Salix paradoxa*, *Cupressus lusitanica*, *Styrax ramirezii* e *Ilex toluicana* (Cuadro 2.4). Con lo cual, se tienen en realidad dos estratos arbóreos, uno mayor de 20 m compuesto por las coníferas y otro en torno a los 10 m formado por las latifoliadas (Figura 2.10). La densidad de árboles por hectárea oscila entre 500 y 700 elementos.

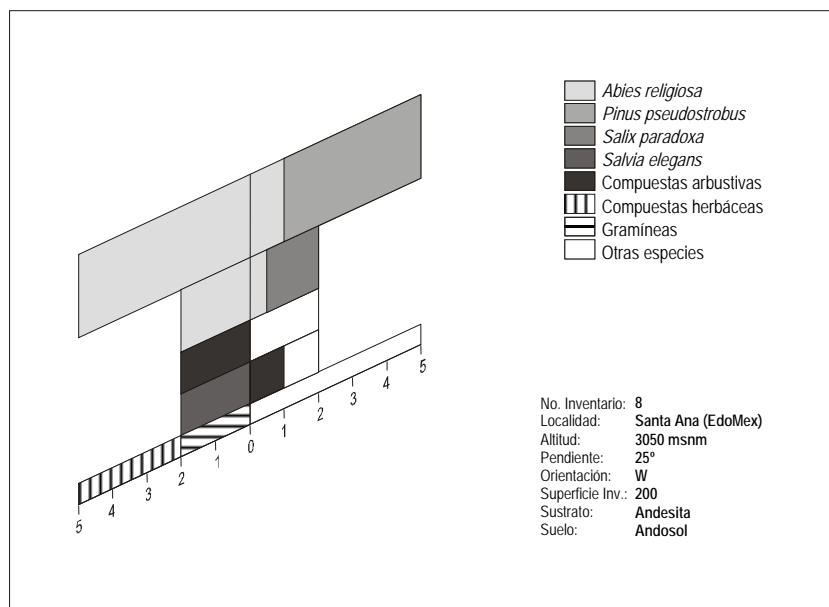


Figura 2.10. Pirámide de vegetación del bosque de oyamel-pino

Cuadro 2.4. Presencia-abundancia de las especies del bosque de oyamel con pino y encino, en relación con las demás formaciones vegetales

Estrato principal +	Nombre científico	Bosque de pino de altura	Bosque de oyamel puro	Bosque de oyamel-pino	Bosque mesófilo	Bosque mixto	Matorral de Juniperus	Matorral de Baccharis	Pastizal
1	<i>Abies religiosa</i>	V-1	V-4	V-4	V-3	III-1	IV-1	III-1	
1	<i>Pinus pseudostrobus</i>			V-2	V-3	IV-3		I-2	
2	<i>Acaena elongata</i>		V-2	V-1	IV-2	II-1	V-1	V-2	
2	<i>Cestrum thyrsoides</i>		IV-1	V-1	IV-1	IV-2	II-1	II-1	
2	<i>Fuchsia microphylla</i>		IV-1	V-1	V-1	II-+		I-1	
2	<i>Fuchsia thymifolia</i>		I-+	V-1	V-1	IV-1			
2	<i>Salvia fulgens</i>		IV-1	V-1	IV-1	III-2	I-1	II-2	
2	<i>Satureja macrostema</i>		I-+	V-1	III-1	II-1			
2	<i>Senecio angulifolius</i>	IV-1	V-2	V-1	V-1	IV-1	III-1	III-2	
2	<i>Verbesina oncophora</i>			V-1	III-1				
3	<i>Geranium seemannii</i>		IV-+	V-1	III-+	IV-+	III-1	V-1	
3	<i>Lachemilla procumbens</i>	V-1	V-2	V-1	IV-1	II-1	V-1	IV-2	
3	<i>Sibthorpia repens</i>		IV-1	V-1	V-1		IV-1	III-1	
3	<i>Stellaria cuspidata</i>		IV-1	V-1	III-+	IV-1	IV-1	III-1	
3	<i>Asplenium monanthes</i>		III-+	V-+	IV-+	III-1	I-1	I-1	
1	<i>Quercus laurina</i>			IV-2	IV-2	III-2			
2	<i>Arctostaphylos discolor</i>		I-+	IV-1	III-1	III-1			
2	<i>Arracacia atropurpurea</i>		I-+	IV-1	II-1				
2	<i>Symphoricarpos microphyllus</i>		IV-1	IV-1	II-+	III-1	V-1	IV-1	
3	<i>Cirsium erhenbergii</i>		V-+	IV-1	III-+	III-+	I-1	II-1	
3	<i>Senecio sanguisorbae</i>		IV-1	IV-1	IV-1	II-1	I-2	III-1	
3	<i>Senecio tolucanus</i>	IV-1	IV-1	IV-1	IV-1	II-+	IV-1	IV-1	
3	<i>Trisetum virlettii</i>		II-1	IV-1	IV-+	III-1			
3	<i>Bidens serrulata</i>		I-+	IV-+	III-1	I-+	I-1		
3	<i>Senecio callosus</i>	I-+	V-1	IV-+	IV-+	II-1	III-1	II-1	
1	<i>Arbutus glandulosa</i>			III-1	I-+	II-1			
2	<i>Eupatorium glabratum</i>			III-1	II-1	I-2		I-1	
2	<i>Eupatorium mairetianum</i>			III-1	IV-1	IV-2		I-2	
3	<i>Bromus carinatus</i>		I-+	III-1	III-1	I-1	III-1	I-1	
3	<i>Oxalis alpina</i>	V-1	IV-1	III-1	II-1		I-1	III-1	
3	<i>Salvia helianthemifolia</i>			III-1	II-1	II-1			
3	<i>Adiantum andicola</i>			III-+	IV-1	III-1			
3	<i>Chimaphylla umbellata</i>			III-+	III-+		I-1		
3	<i>Fragaria mexicana</i>			III-+	II-1	II-1	I-1		
3	<i>Galium aschenbornii</i>		III-+	III-+	III-+	II-+	I-1	I-1	
3	<i>Galium uncinatum</i>		IV-+	III-+	III-+	II-+	II-1		
3	<i>Lupinus elegans</i>		I-+	III-+	II-+				
3	<i>Salvia elegans</i>			II-2	III-2	II-2	I-1		
1	<i>Salix paradoxa</i>	II-1	III-1	II-1	IV-1	II-1	I-1	III-1	
1	<i>Styrax argenteus var. ramirezii</i>			II-1	II-2	II-1			
2	<i>Archibaccharis asperifolia</i>			II-1	I-+				
2	<i>Arracacia rigida</i>		I-+	II-1	IV-1	III-1		I-+	
2	<i>Eupatorium rivale</i>			II-1	II-1	III-2		II-3	
2	<i>Juniperus monticola</i>	V-1	III-1	II-1	I-1		V-5	III-1	
2	<i>Senecio barba-johannis</i>		II-1	II-1	IV-1				
2	<i>Stevia aff. subpubescens</i>		II-2	II-1	III-1	I-+	II-1	I-1	
3	<i>Bromus exaltatus</i>	V-1	III-1	II-1	III-1	III-2	III-1	III-2	
3	<i>Cerastium molle</i>	I-+	IV-+	II-1	II-+		III-1	II-1	IV-1
3	<i>Salvia mexicana</i>			II-1	I-+				I-1
3	<i>Salvia plurispicata</i>			II-1		II-1			
3	<i>Senecio roseus</i>			II-1				I-1	
3	<i>Smilax moranensis</i>			II-1	IV-+	V-1		I-1	
3	<i>Solanum demissum</i>	I-+	III-1	II-1	II-+		II-1	IV-1	I-1

3	<i>Stachys coccinea</i>			II-1	II-+	I-1		I-1	
3	<i>Stevia incognita</i>			II-1		I-+			
2	<i>Monnina schlechtendalliana</i>			II-+	II-+	II-1			
3	<i>Cystopteris fragilis</i>		III-+	II-+	II-+	III-+	I-1	I-+	
3	<i>Dryopteris wallichiana</i>		I-+	II-+	II-1	I-1			
3	<i>Gibasis pulchella</i>	I-+	I-+	II-+		I-+	I-1		
3	<i>Psacalium peltatum</i>			II-+	I-+	I-+	I-+	I-1	
3	<i>Vicia americana</i> var. <i>americana</i>			II-+	I-1	I-+		I-1	I-1
1	<i>Clethra mexicana</i>			I-2	II-1	III-1			

Continuación...

2	<i>Baccharis conferta</i>		III-1	I-1	II-+	III-1	IV-1	V-4	
2	<i>Brickellia</i> sp			I-1					
2	<i>Eupatorium bustamenta</i>			I-1					
2	<i>Eupatorium pazcuarensis</i>		III-2	I-1	I-1	I-1	III-1	III-1	
2	<i>Eupatorium schaffneri</i>		II-1	I-1	II-1				
2	<i>Solanum cervantesii</i>			I-1	II-+	III-1	I-1	I-1	
3	<i>Aegopogon</i> sp.			I-1					
3	<i>Bidens ostruthioides</i>		I-+	I-1	III-1	I-+		I-1	I-1
3	<i>Claytonia perfoliata</i>	I-+	I-+	I-1		I-+	III-1	II -1	
3	<i>Festuca amplissima</i>		I-+	I-1			II -1		
3	<i>Geranium potentillaieolium</i>	II-1		I-1	III-1	I-1	III-1		I-1
3	<i>Heuchera</i> aff. <i>orizabensis</i>		I-2	I-1	III-1				
3	<i>Hieracium abscissum</i>		I-+	I-1	I-+	I-+	I-1		
3	<i>Polystichum</i> sp		I-+	I-1	II-+	I-1			
3	<i>Stevia ovata</i> var. <i>ovata</i>		II-1	I-1					
3	<i>Stevia rhombifolia</i>			I-1					

* 1=Arbóreo, 2=Arbustivo, 3=Herbáceo

* No se muestran los ejemplares únicos encontrados en sólo un inventario

Los estratos arborescente y arbustivo no presentan grandes cambios, excepto un notable incremento en la frecuencia y abundancia de arbustos de *Satureja macrosterma* y *Verbesina oncophora* y la ausencia de *Juniperus monticola*. Las especies más frecuentes del estrato herbáceo tampoco varían mucho, aunque se dan algunos cambios de presencia y ausencia en las compañeras (Cuadro 2.4)

Giménez *et al.* (1999) y Pinto (2000) no identifican este tipo de bosque como una asociación fitosociológica en particular. Según dichos trabajos, algunos de los muestreos realizados en esta comunidad se clasifican como correspondientes a la asociación anterior, *Galio uncinulati-Abietetum religiosae*, y otros como comunidad de pino-encino.

c) Bosque mesófilo

Según Rzedowski (1981), en México el bosque mesófilo de montaña corresponde al clima húmedo de altura. Ocupa sitios más húmedos que los típicos de bosques de *Pinus* y *Quercus* y más cálidos que los del

bosque de *Abies* pero más frescos que los que propician la existencia de los bosques tropicales. Existen diversas denominaciones que hacen mención de este bosque, en las que se hace referencia a su ubicación de altura, su humedad y su densidad (*Idem.*). Debido a sus particulares requerimientos climáticos, este bosque se distribuye de manera fragmentada y en zonas restringidas a lo largo del territorio mexicano.

En la literatura consultada respecto a la vegetación de la zona en estudio, sólo Ibarra (1983) y Soto y Vázquez (1993) describen esta comunidad. El primero, que también la llama "bosque mésofilo de montaña", la sitúa entre 2300 y 2600 m de altitud; mientras que los segundos, que la denominan "Upland cloud forest", la ubican entre 2500 y 2750 msnm. No obstante, en los inventarios realizados en el presente trabajo se ha encontrado en una franja altitudinal más amplia, de 2600 a 3160 metros, aunque compartiéndola con todas las demás comunidades identificadas, excepto con el bosque de *Pinus hartwegii* (Figura 2.6). No parece haber ningún patrón en su orientación, pero resulta llamativo que, a pesar de su preferencia por cañadas y sitios protegidos (Madrigal, 1970; Rzedowski, 1981) en la zona del cerro Huacal se presenta en sitios con pendientes de 5° o menos.

La composición y fisonomía son muy similares a las de las comunidades anteriores, identificadas también como bosques de oyamel (Figura 2.11). De hecho, Giménez *et al.* (1999) y Pinto (2000) la consideran como subasociación *Galio uncinulati-Abietetum religiosae cleyeretosum integrifoliae*, que difiere de la asociación por incorporar elementos mesófilos más termófilos procedentes de la vecina cuenca del Balsas. Las especies diferenciales son *Cleyera integrifolia*, *Clethra mexicana*, *Cornus disciflora*, *Simplocos prionophylla*, *Styrax argenteus* var. *ramirezii* y *Smilax moranensis*. Todas ellas son especies, o géneros, comunes de los bosques mesófilos de montaña del país (Rzedowski, 1981).

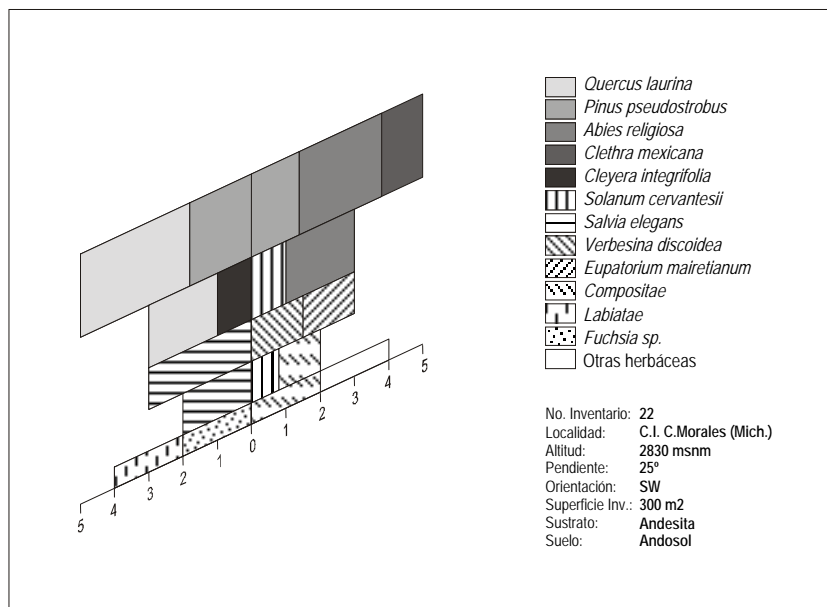


Figura 2.11. Pirámide de vegetación del bosque mesófilo

En estos bosques, el número de especies por unidad inventariada aumenta a un promedio de 35 elementos. El estrato arbóreo, según la clasificación utilizada por Madrigal (1967) presenta seis especies constantes, cinco accesorias y nueve accidentales, alcanzando una cobertura entre el 90 y 100%, con lo cual se tienen densidades que superan los 800 árboles por hectárea. El resto de los estratos no cambian mucho, aunque es notorio el aumento de compuestas. A pesar de ser bosques en aparente buen estado de conservación, presentan muchos elementos indicadores de perturbación que, al igual que en las comunidades anteriores, sugieren una relación entre la diversidad de especies y el uso no excesivo de los recursos forestales (Cuadro 2.5).

Dentro de esta comunidad se han localizado algunos pocos manchones donde predominan los cedros (*Cupressus lusitanica*). Según Rzedowski (1981), en muy pocos lugares de México las especies de *Cupressus* llegan a ser dominantes, pero frecuente se puede encontrarlas en convivencia con oyameles y a veces con pinos y con encinos. En la zona en estudio sólo se localiza una unidad importante en el cerro El Cedral. Es probable que en otro tiempo haya estado mejor representado, ya que en la actualidad, además de ser escaso, esta muy alterado (Madrigal, 1994). En los manchones observados existen muchas evidencias de tala selectiva reciente.

Espejo *et al.* (1992) hacen referencia a esta unidad como "Bosque de Escumifolios". Ellos identificaron un pequeño manchón sobre los 2900

msnm en el arroyo El Zapatero de la sierra Chincua, acompañado por árboles como *Alnus firmifolia* y *Salix paradoxa*; arbustos de *Senecio angulifolius* y *Eupatorium*; y herbáceas representadas por *Salvia*, *Sibthorpia* y otras compuestas.

En campo se ha podido observar que varias de las plantaciones y repoblaciones forestales se han hecho con *Cupressus*. Algunas de ellas han fracasado, sobre todo por causa de la técnica empleada, pero otras están en condiciones aceptables. Al respecto, Madrigal (1994) hace referencia a una plantación de cedro, comprendida en el área de distribución natural de la especie, con árboles de 80 años de edad. Aunque también señala que en ese sitio el renuevo está dominado por *Pinus pseudostrobus*.

Cuadro 2.5. Presencia-abundancia de las especies del bosque mesófilo, en relación con las demás formaciones vegetales

Estrato principal +	Nombre científico	Bosque de pino de altura	Bosque de oyamel puro	Bosque de oyamel-pino-	Bosque mesófilo *	Bosque mixto	Matorral de Juniperus	Matorral de Baccharis	Pastizal
1	<i>Abies religiosa</i>	V-1	V-4	V-4	V-3	III-1	IV-1	III-1	
1	<i>Pinus pseudostrobus</i>			V-2	V-3	IV-3		I-2	
1	<i>Cleyera integrifolia</i>				V-1	I-1			
2	<i>Fuchsia microphylla</i>		IV-1	V-1	V-1	II-+		I-1	
2	<i>Fuchsia thymifolia</i>		I-+	V-1	V-1	IV-1			
2	<i>Senecio angulifolius</i>	IV-1	V-2	V-1	V-1	IV-1	III-1	III-2	
3	<i>Sibthorpia repens</i>		IV-1	V-1	V-1		IV-1	III-1	
1	<i>Quercus laurina</i>			IV-2	IV-2	III-2			
2	<i>Acaena elongata</i>		V-2	V-1	IV-2	II-1	V-1	V-2	
1	<i>Salix paradoxa</i>	II-1	III-1	II-1	IV-1	II-1	I-1	III-1	
2	<i>Arracacia rigida</i>		I-+	II-1	IV-1	III-1		I-+	
2	<i>Cestrum thyrsoides</i>		IV-1	V-1	IV-1	IV-2	II-1	II-1	
2	<i>Eupatorium mairetianum</i>			III-1	IV-1	IV-2		I-2	
2	<i>Salvia fulgens</i>		IV-1	V-1	IV-1	III-2	I-1	II-2	
2	<i>Senecio barba-johannis</i>		II-1	II-1	IV-1				
3	<i>Adiantum andicola</i>			III-+	IV-1	III-1			
3	<i>Lachemilla procumbens</i>	V-1	V-2	V-1	IV-1	II-1	V-1	IV-2	
3	<i>Senecio sanguisorbae</i>		IV-1	IV-1	IV-1	II-1	I-2	III-1	
3	<i>Senecio toluensis</i>	IV-1	IV-1	IV-1	IV-1	II-+	IV-1	IV-1	
3	<i>Asplenium monanthes</i>		III-+	V-+	IV-+	III-1	I-1	I-1	
3	<i>Senecio callosus</i>	I-+	V-1	IV-+	IV-+	II-1	III-1	II-1	
3	<i>Smilax moranensis</i>			II-1	IV-+	V-1		I-1	
3	<i>Trisetum virletii</i>		II-1	IV-1	IV-+	III-1			
3	<i>Salvia elegans</i>			II-2	III-2	II-2	I-1		
1	<i>Cornus disciflora</i>			I-1	III-1	I-1			
1	<i>Symplocos prinosphylla</i>			I-1	III-1				
2	<i>Arctostaphylos discolor</i>		I-+	IV-1	III-1	III-1			
2	<i>Satureja macrostema</i>		I-+	V-1	III-1	II-1			

2	<i>Stevia aff. subpubescens</i>		II-2	II-1	III-1	I-+	II -1	I-1	
2	<i>Verbesina oncophora</i>			V-1	III-1				
2	<i>Verbesina serrata</i>				III-1	I-1		I-1	
3	<i>Bidens ostruthioides</i>		I-+	I-1	III-1	I-+		I-1	I-1
3	<i>Bidens serrulata</i>		I-+	IV-+	III-1	I-+	I-1		
3	<i>Bromus carinatus</i>		I-+	III-1	III-1	I-1	III-1	I-1	
3	<i>Bromus exaltatus</i>	V-1	III-1	II-1	III-1	III-2	III-1	III-2	
3	<i>Echeandia leptophylla</i>			I-+	III-1			I-+	
3	<i>Geranium potentillaieolium</i>	II-1		I-1	III-1	I-1	III-1		I-1
3	<i>Heuchera aff. ortizabensis</i>		I-2	I-1	III-1				
3	<i>Cirsium erhenbergii</i>		V-+	IV-1	III-+	III-+	I-1	II -1	
3	<i>Chimaphyla umbellata</i>			III-+	III-+		I-1		
3	<i>Eryngium carlinae</i>	III-+	II-+		III-+	I-+			IV-1
3	<i>Galium aschenbornii</i>		III-+	III-+	III-+	II-+	I-1	I-1	
3	<i>Galium uncinatum</i>		IV-+	III-+	III-+	II-+	II -1		
3	<i>Geranium seemannii</i>		IV-+	V-1	III-+	IV-+	III-1	V-1	
3	<i>Gnaphalium oxyphyllum</i>		I-+	I-+	III-+	I-+	III-1	II -1	
3	<i>Pleopeltis macrocarpa</i>				III-+	I-+			
3	<i>Salvia gracilis</i>		I-+		III-+	II-1			
3	<i>Stellaria cuspidata</i>		IV-1	V-1	III-+	IV-1	IV-1	III-1	
3	<i>Stellaria media</i>		II-+		III-+	I-+			
1	<i>Pinus montezumae</i>				II-3	III-3			
3	<i>Briophyta</i>		II-4		II-3		II -3		
1	<i>Styrax argenteus var. ramirezii</i>			II-1	II-2	II-1			
1	<i>Alnus jorullensis sp. jorullensis</i>			I-1	II-1	III-2			
1	<i>Arbutus xalapensis</i>			I-1	II-1	III-1	I-+	I-1	
1	<i>Clethra mexicana</i>			I-2	II-1	III-1			
1	<i>Ilex tolucana</i>			I-1	II-1	II-1			
1	<i>Quercus rugosa</i>				II-1	III-2			
2	<i>Arctostaphylos rupestris</i>				II-1				
2	<i>Arracacia atropurpurea</i>		I-+	IV-1	II-1				
2	<i>Baccharis heterophylla</i>				II-1	III-1		I-1	
2	<i>Buddleia americana</i>		I-1	I-+	II-1	I-+		I-1	
2	<i>Cestrum anagryis</i>				II-1	II-2			

Continuación...

2	<i>Eupatorium enixum</i>				II-1	II-1			
2	<i>Eupatorium glabratum</i>			III-1	II-1	I-2		I-1	
2	<i>Eupatorium rivale</i>			II-1	II-1	III-2		II -3	
2	<i>Eupatorium schaffneri</i>		II-1	I-1	II-1				
2	<i>Salvia gesneraeflora</i>		II-1	I-+	II-1				
2	<i>Senecio roldana</i>				II-1	I-1			
3	<i>Adiantum andicola aff. poiretii</i>				II-1	II-+			
3	<i>Brachypodium mexicanum</i>	II-1	III-2		II-1	II-2	II -1	II -2	
3	<i>Dryopteris wallichiana</i>		I-+	II-+	II-1	I-1			
3	<i>Eryngium depeanum</i>				II-1	I-+			
3	<i>Eupatorium oligocephalum</i>				II-1				
3	<i>Fragaria mexicana</i>			III-+	II-1	II-1	I-1		
3	<i>Oxalis alpina</i>	V-1	IV-1	III-1	II-1		I-1	III-1	
3	<i>Salvia helianthemifolia</i>			III-1	II-1	II-1			
3	<i>Urtica dioica</i>				II-1	I-1			
2	<i>Baccharis conferta</i>		III-1	I-1	II-+	III-1	IV-1	V-4	
2	<i>Monnina schlechtendaliana</i>			II-+	II-+	II-1			
2	<i>Rubus pringley</i>			I-+	II-+	III-1			
2	<i>Salvia microphylla</i>				II-+				
2	<i>Solanum cervantesii</i>			I-1	II-+	III-1	I-1	I-1	
2	<i>Symphoricarpos microphyllus</i>		IV-1	IV-1	II-+	III-1	V-1	IV-1	
3	<i>Archibaccharis hieracioides</i>		I-+		II-+				
3	<i>Castilleja arvensis</i>		II-+	I-+	II-+	I-+			
3	<i>Cerastium molle</i>	I-+	IV-+	II-1	II-+		III-1	II -1	IV-1
3	<i>Cystopteris fragilis</i>		III-+	II-+	II-+	III-+	I-1	I-+	
3	<i>Festuca brevigulmis</i>				II-+				
3	<i>Halenia plantaginea</i>				II-+				
3	<i>Lupinus elegans</i>		I-+	III-+	II-+				
3	<i>Penstemon campanulatus</i>		II-+	I-+	II-+	I-+	III-1	II -1	
3	<i>Polypodium plebeium</i>		I-+	I-+	II-+	III-+			
3	<i>Polystichum sp.</i>		I-+	I-1	II-+	I-1			
3	<i>Prionosciadium macrophyllum</i>				II-+				
3	<i>Salvia mexicana var. mexicana</i>				II-+	II-1			
3	<i>Senecio sinuatus</i>		I-+	I-+	II-+			I-1	
3	<i>Senecio suffultus</i>			I-+	II-+	I-+		I-1	

3	<i>Solanum demissum</i>	I-+	III-1	II-1	II-+		II -1	IV-1	I-1
3	<i>Stachys coccinea</i>			II-1	II-+	I-1		I-1	
3	<i>Viola guatemalensis</i>	I-+	II-1		II-+		II -1		III-1
1	<i>Cupressus lusitanica</i>		I-2		I-4	I-1			
2	<i>Terstroemia lineata</i>				I-2	IV-2			
3	<i>Iresine celosia</i>				I-2	II-1			
1	<i>Clethra lanata</i>				I-1				
1	<i>Pinus teocote</i>				I-1				
1	<i>Quercus crassifolia</i>				I-1	I-1			
1	<i>Quercus crassipes</i>				I-1	II-4			
2	<i>Archibaccharis hirtella</i>			I-+	I-1	III-1			
2	<i>Eupatorium ligustrinum</i>				I-1				
2	<i>Eupatorium pazcuarensis</i>		III-2	I-1	I-1	I-1	III-1	III-1	
2	<i>Juniperus monticola</i>	V-1	III-1	II-1	I-1		V-5	III-1	
2	<i>Oreopanax xalapensis</i>				I-1	I-1			
2	<i>Stevia aff. hirsuta</i>				I-1	I-1			
2	<i>Stevia bustamenta</i>		II-1		I-1				
2	<i>Verbesina discoidea</i>				I-1	II-1			
3	<i>(enredaderas)</i>		I-1	II-1	I-1	III-1			
3	<i>Bidens triplinervia</i>	IV-1			I-1	II-1			
3	<i>Garrya longifolia</i>				I-1				
3	<i>Gnaphalium americanum</i>	I-+			I-1	I-+		I-1	III-1
3	<i>Lagascea rigida</i>				I-1				
3	<i>Penstemon gentianoides</i>	IV-1			I-1		II -1	I-+	
3	<i>Phacelia platycarpa</i>	I-+		I-+	I-1	II-1	II -1	III-1	III-1
3	<i>Pleopeltis macrocarpa</i>				I-1	II-+			
	<i>var. macrocarpa</i>								
3	<i>Poa orizabensis</i>				I-1		I-1	I-1	I-2
3	<i>Polypodium platylepis</i>				I-1	II-1		I-+	
3	<i>Polypodium sp</i>				I-1	I-+			
3	<i>Salvia iodantha</i>				I-1	I-1			
3	<i>Siegesbeckia jorullensis</i>			I-+	I-1			II -1	
3	<i>Vicia americana var. americana</i>			II-+	I-1	I-+		I-1	I-1

* 1=Arbóreo, 2=Arbustivo, 3=Herbáceo

* No se muestran los ejemplares únicos encontrados en sólo un inventario

2.1.5.3. Los bosques mixtos

Los *Pinus* y *Quercus*, ya sean en bosques puros o mixtos, representan las comunidades vegetales más características de las zonas montañosas de México, en las que predomina clima templado a frío y subhúmedo. Es frecuente encontrar a estos dos géneros de forma independiente o mezclados formando comunidades estables, o como etapas de transición uno de otro o de comunidades de *Abies* o *Cupressus* (Rzedowski *et al.*, 1977).

Los pinares tienen una amplitud altitudinal conocida entre 150 y 4000 metros, mientras que la de los encinares va de cero hasta los 3000 metros, de tal forma que comparten un amplio intervalo entre los 150 y los 3100 metros. Por otra parte, ambos géneros penetran tanto hacia climas semiáridos como húmedos y aproximadamente con los mismos alcances.

Las relaciones mutuas entre encinares y pinares en México significan un problema complejo. Ambos géneros tienen preferencias ecológicas diferentes: los encinos (*Quercus sp. var.*) predominan sobre los suelos casi neutros, formados a partir de calizas, margas y lutitas, de la Sierra Madre Oriental y los pinos (*Pinus sp. var.*) sobre los suelos ácidos, derivados de rocas volcánicas, de la Sierra Madre Occidental y Sistema Volcánico Transversal. Así mismo, en algunos sitios se aprecia un cambio de predominancia entre *Quercus* y *Pinus* al pasar de una zona seca a otra más húmeda. Igualmente, la ocupación por pinares de laderas rocosas y de pendientes pronunciadas y de encinares en suelos más profundos, situaciones todas ellas que frecuentemente se invierten. Se debe tener en cuenta que ambos géneros están muy diversificados y que las preferencias y adaptaciones de las distintas especies hacen difícil toda generalización (Rzedowski, 1981).

En la Sierra de Angangueo este es el tipo de vegetación predominante, cubre desde los 2400 hasta los 3000 m de altitud, compartiendo el rango con el bosque mesófilo y la parte más alta con otras comunidades (Figura 2.6). Con los inventarios realizados no se detectó ninguna preferencia en cuanto a orientación ni pendientes.

Este bosque no es homogéneo en cuanto a su composición florística, ya que en algunos sitios predominan especies que en otros puntos no se observan. En el estrato arbóreo la única especie que se presenta en más del 50% de los sitios inventariados de esta clase es el *Pinus pseudostobus*. Otras especies arbóreas destacadas son *Alnus jorullensis*, *A. acuminata*, *Quercus laurina*, *Q. rugosa*, *Q. crassipes*, *Arbutus xalapensis*, *Pinus montezumae*, *P. leiophylla*, *P. michoacana*, *Abies religiosa*, *Clethra mexicana*, *Styrax ramirezii*, *Crataegus mexicana* y *Prunus serotina* var. *capuli*, entre otros. De tal forma, este estrato también podría dividirse en dos: uno entre 15 y 25 metros de altura compuesto por coníferas y otro entre 8 y 15 metros formado por latifoliadas. A pesar de su mayor diversidad, la cobertura de este estrato difícilmente supera el 75%, llegando a presentarse bosques francamente

abiertos, con menos de 40% de cobertura, por lo que su densidad suele ser entre 250 y 500 árboles por hectárea (Figura 2.12).

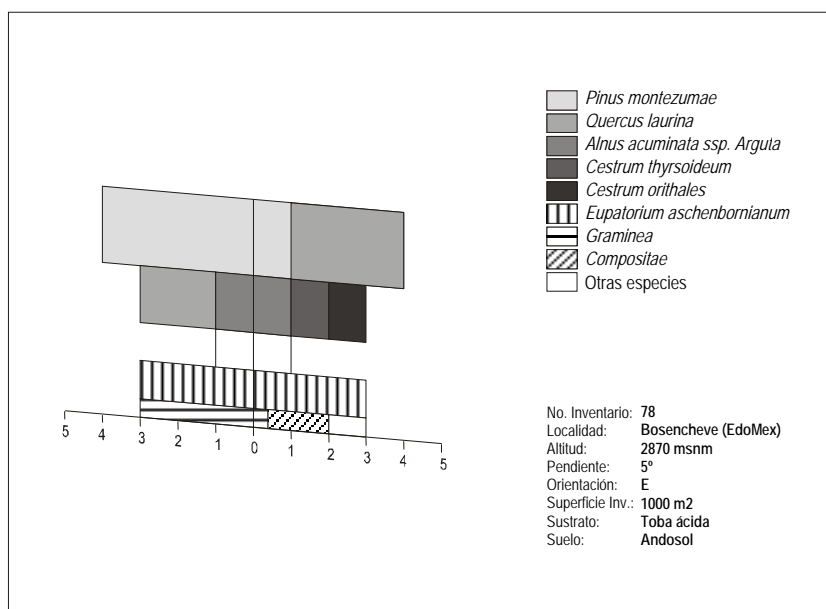


Figura 2.12. Pirámide de vegetación del bosque mixto

El resto de los estratos se empobrecen tanto en cobertura como en composición florística. Nuevamente, el estrato arborescente se compone de elementos arbóreos jóvenes y de arbustos de talla alta, que juntos apenas cubren el 15% del suelo. En el estrato arbustivo, también con 15% de cobertura promedio, las especies más frecuentes son elementos presentes en los diferentes tipos de bosques de oyamel (*Cestrum thyrsoideum*, *Fuchsia thymifolia*, *Senecio angulifolius*, *Eupatorium mairetianum*, *E. rivale*, *Symphoricarpus microphyllus*, *Baccharis conferta*, *B. heterophylla*, *Salvia fulgens*, *Solanum cervantesii* y *Arctostaphylos discolor*, entre otras). Se detectaron varias presencias nuevas y ausencias, pero nada especialmente sobresaliente (Cuadro 2.6).

La característica más llamativa del estrato arbustivo de esta formación es que las compuestas dejan de ser dominantes, dando paso a una

mezcla de especies de las comunidades vecinas. Destacan por su presencia *Smilax moranensis*, *Ternstroemia pringley*, *Rubus pringley*, *Stellaria cuspidata*, *Arracacia rigida*, *Bromus sp.* y varios helechos de los géneros *Asplenium*, *Adiantum*, *Polypodium*, y *Cystopteris*. La cobertura de este estrato no alcanza el 50% (Figura 2.12).

Giménez *et al.* (1999) no relacionan esta comunidad con ningún sintaxon, y consideran que buena parte de los inventarios de este grupo pudieron originarse por alteración del bosque de oyamel. Por su parte, Pinto (2000) propone una nueva asociación, *Cestro thyrsoides-Alnetum acuminatae*, caracterizada por *Alnus acuminata spp arguta*, *Cestrum thyrsoides*, *Ternstroemia lineata*, *Eupatorium mairitianum*, *Rubus pringley*, *Baccharis heterophylla* y *Quercus rugosa*. De tal forma, varios de los inventarios considerados en el presente trabajo como bosque mixto, pertenecerían a dicha asociación.

Dentro de los inventarios agrupados en esta clase, se podrían diferenciar los realizados en bosques de *Alnus* y en bosque de *Pinus*, no obstante, no se han descrito de forma independiente por carecer de inventarios suficientes para caracterizarlos. Estos bosques pueden considerarse como comunidades secundarias de los bosques de oyamel, ya que, en circunstancias de grandes perturbaciones por fuego o tala y en campos de cultivo abandonados, pueden formarse bosques densos de *Alnus*, *Quercus* o *Pinus* (Madrigal, 1967; Ibarra, 1983).

Cuadro 2.6. Presencia-abundancia de las especies de los bosques mixtos, en relación con las demás formaciones vegetales

Estrato principal +	Nombre científico	Bosque de pino de altura	Bosque de oyamel puro	Bosque de oyamel-pino	Bosque mesófilo	Bosque mixto*	Matorral de Juniperus	Matorral de Baccharis	Pastizal
3	<i>Smilax moranensis</i>			II-1	IV-+	V-1		I-1	
1	<i>Pinus pseudostrobus</i>			V-2	V-3	IV-3		I-2	
1	<i>Alnus acuminata sp. arguta</i>					IV-2			
2	<i>Cestrum thyrsoides</i>		IV-1	V-1	IV-1	IV-2	II -1	II -1	
2	<i>Eupatorium mairetianum</i>			III-1	IV-1	IV-2		I-2	
2	<i>Terstroemia lineata</i>				I-2	IV-2			
2	<i>Fuchsia thymifolia</i>		I-+	V-1	V-1	IV-1			
2	<i>Senecio angulifolius</i>	IV-1	V-2	V-1	V-1	IV-1	III-1	III-2	
3	<i>Stellaria cuspidata</i>		IV-1	V-1	III-+	IV-1	IV-1	III-1	
3	<i>Geranium seemannii</i>		IV-+	V-1	III-+	IV-+	III-1	V-1	
1	<i>Pinus montezumae</i>				II-3	III-3			
1	<i>Alnus jorullensis sp jorullensis</i>			I-1	II-1	III-2			
1	<i>Quercus laurina</i>			IV-2	IV-2	III-2			
1	<i>Quercus rugosa</i>				II-1	III-2			
2	<i>Eupatorium rivale</i>			II-1	II-1	III-2		II -3	
2	<i>Salvia fulgens</i>		IV-1	V-1	IV-1	III-2	I-1	II -2	
3	<i>Bromus exaltatus</i>	V-1	III-1	II-1	III-1	III-2	III-1	III-2	
1	<i>Abies religiosa</i>	V-1	V-4	V-4	V-3	III-1	IV-1	III-1	
1	<i>Arbutus xalapensis</i>			I-1	II-1	III-1	I-+	I-1	
1	<i>Clethra mexicana</i>			I-2	II-1	III-1			
2	<i>Arctostaphylos discolor</i>		I-+	IV-1	III-1	III-1			
2	<i>Archibaccharis hirtella</i>			I-+	I-1	III-1			
2	<i>Arracacia rigida</i>		I-+	II-1	IV-1	III-1		I-+	
2	<i>Baccharis conferta</i>		III-1	I-1	II-+	III-1	IV-1	V-4	
2	<i>Baccharis heterophylla</i>				II-1	III-1		I-1	
2	<i>Rubus pringley</i>			I-+	II-+	III-1			
2	<i>Solanum cervantesii</i>			I-1	II-+	III-1	I-1	I-1	
2	<i>Symphoricarpos microphyllus</i>		IV-1	IV-1	II-+	III-1	V-1	IV-1	
3	<i>Adiantum andicola</i>			III-+	IV-1	III-1			
3	<i>Asplenium monanthes</i>		III-+	V-+	IV-+	III-1	I-1	I-1	
3	<i>Trisetum virlettii</i>		II-1	IV-1	IV-+	III-1			
3	<i>Cirsium erhenbergii</i>		V-+	IV-1	III-+	III-+	I-1	II -1	
3	<i>Cystopteris fragilis</i>		III-+	II-+	II-+	III-+	I-1	I-+	
3	<i>Polypodium alfredii</i>			I-+	I-+	III-+			
3	<i>Polypodium plebeium</i>		I-+	I-+	II-+	III-+			
1	<i>Quercus crassipes</i>				I-1	II-4			
2	<i>Cestrum anagryis</i>				II-1	II-2			
3	<i>Brachypodium mexicanum</i>	II-1	III-2		II-1	II-2	II -1	II -2	
3	<i>Salvia elegans</i>			II-2	III-2	II-2	I-1		
1	<i>Arbutus glandulosa</i>			III-1	I-+	II-1			
1	<i>Crataegus mexicana</i>					II-1			
1	<i>Ilex tolucana</i>			I-1	II-1	II-1			
1	<i>Pinus leiophylla</i>					II-1			
1	<i>Prunus serotina var. capuli</i>				I-+	II-1	III-1	III-1	
1	<i>Salix paradoxa</i>	II-1	III-1	II-1	IV-1	II-1	I-1	III-1	
1	<i>Styrax argenteus var. ramirezii</i>			II-1	II-2	II-1			
2	<i>Acaena elongata</i>		V-2	V-1	IV-2	II-1	V-1	V-2	
2	<i>Buddleia cordata</i>					II-1		II -2	
2	<i>Eupatorium enixum</i>				II-1	II-1			
2	<i>Meliosma dentata</i>					II-1			
2	<i>Monnina schlechtendalana</i>			II-+	II-+	II-1			
2	<i>Satureja macrostema</i>		I-+	V-1	III-1	II-1			
2	<i>Verbesina discoidea</i>				I-1	II-1			
3	<i>Asplenium commutatum</i>		I-+	I-+		II-1			
3	<i>Bidens anthemoides</i>					II-1		III-1	V-3
3	<i>Bidens triplinervia</i>	IV-1			I-1	II-1			
3	<i>Fragaria mexicana</i>			III-+	II-1	II-1	I-1		
3	<i>Iresine celosia</i>				I-2	II-1			
3	<i>Lachemilla procumbens</i>	V-1	V-2	V-1	IV-1	II-1	V-1	IV-2	
3	<i>Oenothera purpusii</i>				I-+	II-1	I-+		
3	<i>Phacelia platycarpa</i>	I-+		I-+	I-1	II-1	II -1	III-1	III-1

CContinuación...

3	<i>Polypodium platylepis</i>				I-1	II-1		I-+	
3	<i>Prunella vulgaris</i>					II-1			
3	<i>Salvia amarissima</i>					II-1			
3	<i>Salvia gracilis</i>		I-+		III-+	II-1			
3	<i>Salvia helianthemifolia</i>			III-1	II-1	II-1			
3	<i>Salvia mexicana var. mexicana</i>				II-+	II-1			
3	<i>Salvia mexicana var. minor</i>					II-1		III-2	
3	<i>Salvia plurispicata</i>			II-1		II-1			
3	<i>Senecio callosus</i>	I-+	V-1	IV-+	IV-+	II-1	III-1	II -1	
3	<i>Senecio sanguisorbae</i>		IV-1	IV-1	IV-1	II-1	I-2	III-1	
3	<i>Stevia monardaefolia</i>					II-1			
3	<i>Tagetes coronopifolia</i>					II-1		III-1	I-1
2	<i>Fuchsia microphylla</i>		IV-1	V-1	V-1	II-+		I-1	
2	<i>Salvia lavanduloides</i>					II-+			
3	<i>Adiantum andicola aff. poiretii</i>				II-1	II-+			
3	<i>Cyperus divergens</i>	III-+				II-+			
3	<i>Desmodium uncinatum</i>					II-+			
3	<i>Galium aschenbornii</i>		III-+	III-+	III-+	II-+	I-1	I-1	
3	<i>Galium uncinatum</i>		IV-+	III-+	III-+	II-+	II -1		
3	<i>Govenia capitata</i>		I-+	I-+		II-+		I-+	
3	<i>Lopezia racemosa</i>				I-+	II-+		II -1	
3	<i>Oxalis hernandezii</i>					II-+			
3	<i>Penstemon roseus</i>	I-+				II-+		I-1	
3	<i>Pleopeltis macrocarpa</i>				I-1	II-+			
3	<i>var. macrocarpa</i>								
3	<i>Senecio tolucaus</i>	IV-1	IV-1	IV-1	IV-1	II-+	IV-1	IV-1	
2	<i>Eupatorium aschenbornianum</i>					I-3			
1	<i>Pinus michoacana</i>					I-2			
1	<i>Quercus arguta</i>					I-2			
2	<i>Eupatorium glabratum</i>			III-1	II-1	I-2		I-1	
2	<i>Solanum appendiculatum</i>					I-2	I-1		
3	<i>Cinna poaeformis</i>		II-1			I-2	I-1		I-1
3	<i>Muhlenbergia diversiglumis</i>					I-2		III-1	
3	<i>Piptochaetium fimbriatum</i>					I-2		I-1	
1	<i>Cleyera integrifolia</i>				V-1	I-1			
1	<i>Cornus disciflora</i>			I-1	III-1	I-1			
1	<i>Cupressus lusitanica</i>		I-2		I-4	I-1			
1	<i>Quercus candicans</i>					I-1			
1	<i>Quercus crassifolia</i>				I-1	I-1			
1	<i>Quercus dysophylla</i>					I-1			
2	<i>Clematis dioica</i>				I-+	I-1			
2	<i>Eupatorium pazcuarensis</i>		III-2	I-1	I-1	I-1	III-1	III-1	
2	<i>Eupatorium subinclusum</i>					I-1			
2	<i>Holodiscus argenteus</i>					I-1			
2	<i>Oreopanax xalapensis</i>				I-1	I-1			
2	<i>Senecio roldana</i>				II-1	I-1			
2	<i>Stevia aff. hirsuta</i>				I-1	I-1			
2	<i>Verbesina serrata</i>				III-1	I-1		I-1	
3	<i>Adiantum sp</i>					I-1			
3	<i>Agrostis tolucaensis</i>	IV-2				I-1			III-1
3	<i>Bromus carinatus</i>		I-+	III-1	III-1	I-1	III-1	I-1	
3	<i>Cerastium orithales</i>	III-+	I-1			I-1			
3	<i>Dryopteris wallichiana</i>		I-+	II-+	II-1	I-1			
3	<i>Geranium potentillaieolium</i>	II-1		I-1	III-1	I-1	III-1		I-1
3	<i>Muhlenbergia nigra</i>					I-1		II -2	
3	<i>Nectouxia formosa</i>					I-1			
3	<i>Polystichum sp</i>		I-+	I-1	II-+	I-1			
3	<i>Potentilla candicans</i>					I-1	II -1	III-+	V-3
3	<i>Salvia iodonantha</i>				I-1	I-1			
3	<i>Salvia purpurea</i>			I-+		I-1			
3	<i>Senecio aff. aschenbornianus</i>	II-1				I-1			
3	<i>Stachys coccinea</i>			II-1	II-+	I-1		I-1	
3	<i>Triglochin sp.</i>					I-1		I-1	
3	<i>Urtica dioica</i>				II-1	I-1			
3	<i>Zexmenia aurea</i>					I-1		I-1	

* 1=Arbóreo, 2=Arbustivo, 3=Herbáceo

* No se muestran los ejemplares únicos encontrados en sólo un inventario

2.1.5.4. Los matorrales

Estas formaciones son las menos documentadas en la bibliografía consultada. Solo Rzedowski (1981) e Ibarra (1983) hacen mención a ella como "matorral de *Juniperus*". Probablemente se deba a que no forman grandes masas y sólo se distribuyen formando orlas arbustivas, que aparentemente constituyen una etapa conducente al restablecimiento del bosque de *Abies*. Por su parte, Madrigal (1967) señala que en la parte más alta de distribución del oyamel, éste suele ser reemplazado por *Juniperus monticola* en caso de tala selectiva.

En la Sierra de Angangueo hemos distinguido dos tipos de comunidades arbustivas, una dominado por *Juniperus monticola* y otra por *Baccharis conferta*.

a) Matorral de *Juniperus*

Este tipo de vegetación comparte el piso altitudinal del bosque monoespecífico de *Abies*, de 3100 a 3500 msnm, al cual se asocia. Suele estar sobre pendientes suaves en torno de los 5° y no parece tener preferencia por ninguna orientación. Esta unidad presenta en promedio 20 especies por inventario.

En esta formación se pueden distinguir tres estratos. Un estrato arborescente escaso, de 10% de cobertura promedio, en el que destacan elementos de *Ribes ciliatum*, *Abies religiosa* y *Prunus serotina* var. *capuli*. Suelen ser elementos jóvenes, que muy rara vez se han encontrado en estado de madurez (Figura 2.13).

El estrato arbustivo es muy denso, alcanza una cobertura del 100% y está ampliamente dominado por *Juniperus monticola*, acompañado por *Symphoricarpus microphyllus*, *Acaena elongata*, *Baccharis conferta*, *Senecio cinerarioides*, *S. salignus* y *S. angulifolius*.

El estrato herbáceo, que alcanza valores de cobertura entre 25 y 50%, está compartido especialmente por *Lachemilla procumbens*, *Senecio tolucanus*, *Stellaria cuspidata*, *Sibthorpia repens* y varias gramíneas (Cuadro 2.7).

Pinto (2000) propone a esta unidad como asociación *Symphoricarpo microphylli-Juniperetum monticolae*, caracterizada por *Juniperus monticola*, *Simphoricarpus microphyllus*, *Ribes ciliatum* y *Eupatorium pazcuarense*.

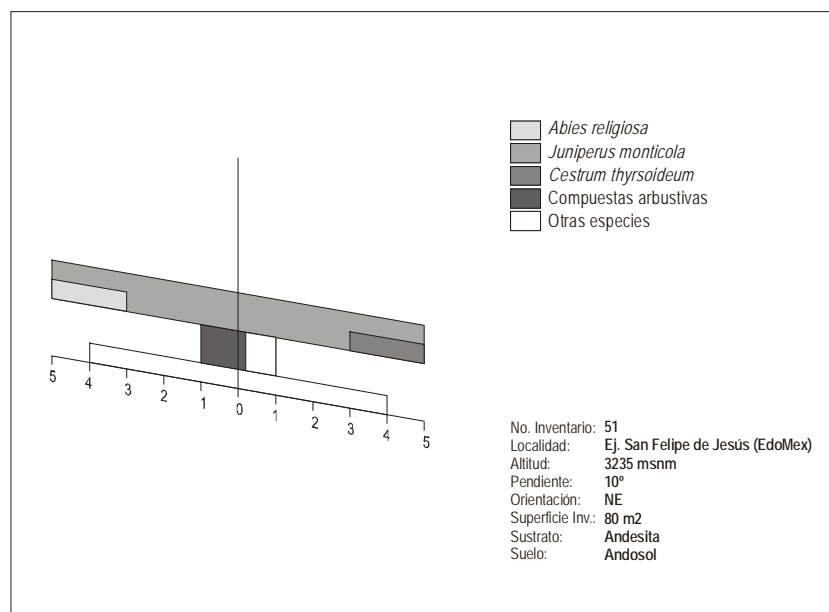


Figura 2.13. Pirámide de vegetación del matorral de Juniperus

Esta es una unidad resultante y mantenida por perturbación de la vegetación original, aún así, en algunos sitios se encontraron evidencias de daños por fuego en la vegetación actual.

Cuadro 2.7. Presencia-abundancia de las especies de I matorral de Juniperus, en relación con las demás formaciones vegetales

Estrato principal +	Nombre científico	Bosque de pino de altura	Bosque de oyamel puro	Bosque de oyamel-pino	Bosque mesófilo	Bosque mixto	Matorral de Juniperus*	Matorral de Baccharis	Pastizal
2	<i>Juniperus monticola</i>	V-1	III-1	II-1	I-1		V-5	III-1	
1	<i>Ribes ciliatum</i>		III-1		I-+		V-2	I-2	
2	<i>Acaena elongata</i>		V-2	V-1	IV-2	II-1	V-1	V-2	
2	<i>Symphoricarpus microphyllus</i>		IV-1	IV-1	II-+	III-1	V-1	IV-1	
3	<i>Lachemilla procumbens</i>	V-1	V-2	V-1	IV-1	II-1	V-1	IV-2	
1	<i>Abies religiosa</i>	V-1	V-4	V-4	V-3	III-1	IV-1	III-1	
2	<i>Baccharis conferta</i>		III-1	I-1	II-+	III-1	IV-1	V-4	
2	<i>Senecio cinerarioides</i>	II-1	I-1				IV-1	IV-2	
3	<i>Senecio tolucanus</i>	IV-1	IV-1	IV-1	IV-1	II-+	IV-1	IV-1	
3	<i>Sibthorpia repens</i>		IV-1	V-1	V-1		IV-1	III-1	
3	<i>Stellaria cuspidata</i>		IV-1	V-1	III-+	IV-1	IV-1	III-1	
1	<i>Prunus serotina</i> var. <i>capuli</i>				I-+	II-1	III-1	III-1	
2	<i>Eupatorium pazcuarens</i>		III-2	I-1	I-1	I-1	III-1	III-1	
2	<i>Senecio angulifolius</i>	IV-1	V-2	V-1	V-1	IV-1	III-1	III-2	
2	<i>Senecio salignus</i>	II-1			I-+	I-+	III-1	IV-3	
3	<i>Bromus carinatus</i>		I-+	III-1	III-1	I-1	III-1	I-1	
3	<i>Bromus exaltatus</i>	V-1	III-1	II-1	III-1	III-2	III-1	III-2	
3	<i>Cerastium molle</i>	I-+	IV-+	II-1	II-+		III-1	II -1	IV-1
3	<i>Claytonia perfoliata</i>	I-+	I-+	I-1		I-+	III-1	II -1	
3	<i>Geranium potentillaieolium</i>	II-1		I-1	III-1	I-1	III-1		I-1
3	<i>Geranium seemannii</i>		IV-+	V-1	III-+	IV-+	III-1	V-1	
3	<i>Gnaphalium oxyphyllum</i>		I-+	I-+	III-+	I-+	III-1	II -1	
3	<i>Penstemon campanalatus</i>		II-+	I-+	II-+	I-+	III-1	II -1	
3	<i>Senecio callosus</i>	I-+	V-1	IV-+	IV-+	II-1	III-1	II -1	
3	<i>Briophyta</i>		II-4		II-3		II -3		
2	<i>Cestrum thyrsoides</i>		IV-1	V-1	IV-1	IV-2	II -1	II -1	
2	<i>Stevia aff. subpubescens</i>		II-2	II-1	III-1	I-+	II -1	I-1	
3	<i>Agrostis exarata</i>						II -1		
3	<i>Brachypodium mexicanum</i>	II-1	III-2		II-1	II-2	II -1	II -2	
3	<i>Erigeron galeottii</i>				I-+		II -1	I-1	
3	<i>Festuca amplissima</i>		I-+	I-1			II -1		
3	<i>Galium uncinatum</i>		IV-+	III-+	III-+	II-+	II -1		
3	<i>Penstemon gentianoides</i>	IV-1			I-1		II -1	I-+	
3	<i>Phacelia platycarpa</i>	I-+		I-+	I-1	II-1	II -1	III-1	III-1
3	<i>Potentilla candicans</i>					I-1	II -1	III-+	V-3
3	<i>Solanum demissum</i>	I-+	III-1	II-1	II-+		II -1	IV-1	I-1
3	<i>Viola guatemalensis</i>	I-+	II-1		II-+		II -1		III-1
3	<i>Cuphea aequiapetala</i> var. <i>hispidula</i>						II -+	II -1	II-1
3	<i>Salvia concolor</i>						I-3		
3	<i>Senecio sanguisorbae</i>		IV-1	IV-1	IV-1	II-1	I-2	III-1	
1	<i>Pinus hartwegii</i>	V-4					I-1		
1	<i>Salix paradoxa</i>	II-1	III-1	II-1	IV-1	II-1	I-1	III-1	
2	<i>Buddleia parviflora</i>			I-+	I-+	I-+	I-1	II -2	
2	<i>Solanum appendiculatum</i>					I-2	I-1		
2	<i>Solanum cervantesii</i>			I-1	II-+	III-1	I-1	I-1	
3	<i>Bidens serrulata</i>		I-+	IV-+	III-1	I-+	I-1		
3	<i>Brachypodium latifolium</i>	I-+					I-1		
3	<i>Cinna poaeformis</i>		II-1			I-2	I-1		I-1
3	<i>Chimaphyla umbellata</i>			III-+	III-+		I-1		
3	<i>Dahlia merckii</i>						I-1		
3	<i>Dahlia scapigera</i>						I-1		
3	<i>Festuca rzedowskiana</i>						I-1		
3	<i>Fragaria mexicana</i>			III-+	II-1	II-1	I-1		
3	<i>Gibasis pulchella</i>	I-+	I-+	II-+		I-+	I-1		
3	<i>Hieracium abscissum</i>		I-+	I-1	I-+	I-+	I-1		
3	<i>Poa orizabensis</i>				I-1		I-1	I-1	I-2
3	<i>Stachys eriantha</i>		I-+				I-1	II -1	
3	<i>Stevia ovata</i>	V-1					I-1	III-2	
3	<i>Stipa mexicana</i>		I-1				I-1		V-2
3	<i>Valeriana densiflora</i>						I-1		

3	<i>Verbena recta</i>						I-1	I-1
+ 1=Arbóreo, 2=Arbustivo, 3=Herbáceo.		* No se muestran los ejemplares únicos encontrados en sólo un inventario						

b) Matorral de *Baccharis*

El matorral dominado por *Baccharis* se ubica en un piso altitudinal entre 2800 y 3300 metros, mismo que ocupa el pastizal y buena parte de los diferentes tipos de bosques antes mencionados, excepto el de *Pinus hartwegii*. Suele estar en pendientes en torno a los 10° o superiores.

Su estratificación es similar al de la unidad anterior, aunque su aspecto es más enmarañado. En el estrato arborescente, también muy escaso, con una cobertura menor al 10%, las especies más frecuentes son *Abies religiosa*, *Prunus serotina* var. *capuli* y *Salix paradoxa*.

El estrato arbustivo es ligeramente menos denso que el anterior, aún así, alcanza valores superiores al 75% (Figura 2.14). La especie dominante es *Baccharis conferta*, frecuentemente en codominancia con *Senecio salignus* o *S. cinerarioides* y *S. angulifolius*. En todos los inventarios se ha reportado *Acaena elongata*, que en algunos sitios llega a ser el elemento dominante. Este estrato está más diversificado que en el matorral de *Juniperus*, se pueden encontrar varias especies de *Salvia*, *Eupatorium*, *Solanum*, *Fuchsia* y *Verbesina*, entre otras (Cuadro 2.8).

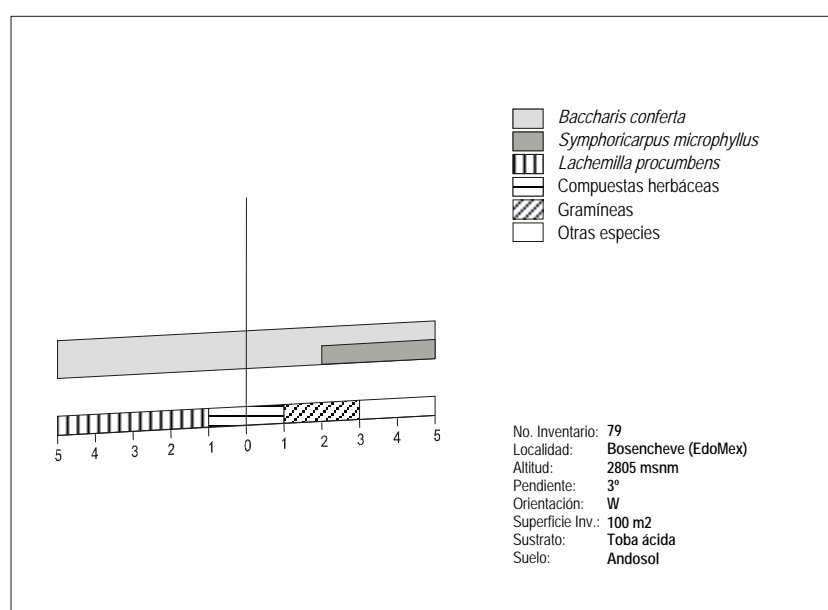


Figura 2.14. Pirámide de vegetación del matorral de Baccharis

En cambio, el estrato herbáceo y rasante es prácticamente igual que en el enebro. Aún así, se distingue un aumento en la abundancia de *Lachemilla procumbens* y de *Geranium seemanii*, el resto de las especies frecuentes mantiene el mismo comportamiento (Cuadro 2.8)

Fitosociológicamente, se ha propuesto esta comunidad como asociación *Geranium seemani-Baccharidetum confertae*, donde las especies características son *Baccharis conferta*, *Geranium seemanii*, *Senecio salignus*, *Salvia mexicana* var. *minor*, *Muhlenbergia diversiglumis*, *Brachypodium mexicanum* y *Buddleia parviflora* (Pinto, 2000).

Cuadro 2.8. Presencia-abundancia de las especies de I matorral de Baccharis, en relación con las demás formaciones vegetales

Estrato principal +	Nombre científico	Bosque de pino de altura	Bosque de oyamel puro	Bosque de oyamel-pino-	Bosque mesófilo	Bosque mixto	Matorral de Juniperu	Matorral de Baccharis*	Pastizal
2	<i>Baccharis conferta</i>		III-1	I-1	II+	III-1	IV-1	V-4	
2	<i>Acaena elongata</i>		V-2	V-1	IV-2	II-	V-1	V-2	
3	<i>Geranium seemanii</i>		IV+	V-1	III+	IV+	III-1	V-1	
2	<i>Senecio salignus</i>	II-1			I+	I+	III-1	IV-3	
2	<i>Senecio cinerarioides</i>	II-1	I-1				IV-1	IV-2	
3	<i>Lachemilla procumbens</i>	V-1	V-2	V-1	IV-1	II-1	V-1	IV-2	
2	<i>Symphoricarpus microphyllus</i>		IV-1	IV-1	II+	III-1	V-1	IV-1	
3	<i>Senecio tolucaus</i>	IV-1	IV-1	IV-1	IV-1	II+	IV-1	IV-1	
3	<i>Solanum demissum</i>	I+	III-1	II-1	II+		II-1	IV-1	I-1
2	<i>Senecio angulifolius</i>	IV-1	V-2	V-1	V-1	IV-1	III-1	III-2	
3	<i>Bromus exaltatus</i>	V-1	III-1	II-1	III-1	III-2	III-1	III-2	
3	<i>Salvia mexicana</i> var. <i>minor</i>					II-1		III-2	
3	<i>Stevia ovata</i>	V-1					I-1	III-2	
1	<i>Abies religiosa</i>	V-1	V-4	V-4	V-3	III-1	IV-1	III-1	
1	<i>Prunus serotina</i> var. <i>capuli</i>				I+	II-1	III-1	III-1	
1	<i>Salix paradoxa</i>	II-1	III-1	II-1	IV-1	II-1	I-1	III-1	
2	<i>Eupatorium pazcuarens</i>		III-2	I-1	I-1	I-1	III-1	III-1	
2	<i>Eupatorium romboideum</i>							III-1	
2	<i>Juniperus monticola</i>	V-1	III-1	II-1	I-1		V-5	III-1	
3	<i>Bidens anthemoides</i>					II-1		III-1	V-3
3	<i>Muhlenbergia diversiglumis</i>					I-2		III-1	
3	<i>Oxalis alpina</i>	V-1	IV-1	III-1	II-1		I-1	III-1	
3	<i>Phacelia platycarpa</i>	I+		I+	I-1	II-1	II-1	III-1	III-1
3	<i>Senecio sanguisorbae</i>		IV-1	IV-1	IV-1	II-1	I-2	III-1	
3	<i>Sibthorpia repens</i>		IV-1	V-1	V-1		IV-1	III-1	
3	<i>Stellaria cuspidata</i>		IV-1	V-1	III+	IV-1	IV-1	III-1	
3	<i>Tagetes coronopifolia</i>					II-1		III-1	I-1
3	<i>Potentilla candicans</i>					I-1	II-1	III+	V-3
2	<i>Eupatorium rivale</i>			II-1	II-1	III-2		II-3	
2	<i>Buddleia cordata</i>					II-1		II-2	
2	<i>Buddleia parviflora</i>			I+	I+	I+	I-1	II-2	
2	<i>Salvia fulgens</i>		IV-1	V-1	IV-1	III-2	I-1	II-2	
3	<i>Brachypodium mexicanum</i>	II-1	III-2		II-1	II-2	II-1	II-2	

3	<i>Muhlenbergia nigra</i>					I-1		II -2	
2	<i>Cestrum thyrsoides</i>		IV-1	V-1	IV-1	IV-2	II -1	II -1	
3	<i>Cerastium molle</i>	I-+	IV-+	II-1	II-+		III-1	II -1	IV-1
3	<i>Cerastium nutans</i>	IV-1		I-+				II -1	
3	<i>Cirsium erhenbergii</i>		V-+	IV-1	III-+	III-+	I-1	II -1	

Continuación...

3	<i>Claytonia perfoliata</i>	I-+	I-+	I-1		I-+	III-1	II -1	
3	<i>Cuphea aequiapetala</i> var.						II -+	II -1	II-1
	<i>hispidula</i>								
3	<i>Gnaphalium oxyphyllum</i>		I-+	I-+	III-+	I-+	III-1	II -1	
3	<i>Jaltomata procumbens</i>				I-+			II -1	
3	<i>Lopezia racemosa</i>				I-+	II-+		II -1	
3	<i>Penstemon campanulatus</i>		II-+	I-+	II-+	I-+	III-1	II -1	
3	<i>Senecio callosus</i>	I-+	V-1	IV-+	IV-+	II-1	III-1	II -1	
3	<i>Siegesbeckia jorullensis</i>			I-+	I-1			II -1	
3	<i>Stachys eriantha</i>		I-+				I-1	II -1	
3	<i>Vulpia myuros</i>	I-+			I-+			II -1	
1	<i>Pinus pseudostrobus</i>			V-2	V-3	IV-3		I-2	
1	<i>Ribes ciliatum</i>		III-1		I-+		V-2	I-2	
2	<i>Eupatorium mairetianum</i>			III-1	IV-1	IV-2		I-2	
3	<i>Bromus ciliatum</i>							I-2	
1	<i>Arbutus xalapensis</i>			I-1	II-1	III-1	I-+	I-1	
2	<i>Baccharis heterophylla</i>				II-1	III-1		I-1	
2	<i>Buddleia americana</i>		I-1	I-+	II-1	I-+		I-1	
2	<i>Eupatorium glabratum</i>			III-1	II-1	I-2		I-1	
2	<i>Fuchsia microphylla</i>		IV-1	V-1	V-1	II-+		I-1	
2	<i>Solanum cervantesii</i>			I-1	II-+	III-1	I-1	I-1	
2	<i>Stevia aff. subpubescens</i>		II-2	II-1	III-1	I-+	II -1	I-1	
2	<i>Verbesina cinerascens</i>							I-1	
2	<i>Verbesina serrata</i>				III-1	I-1		I-1	
3	<i>Asplenium monanthes</i>		III-+	V-+	IV-+	III-1	I-1	I-1	
3	<i>Bidens ostruthioides</i>		I-+	I-1	III-1	I-+		I-1	I-1
3	<i>Blepharoneuron tricholepsis</i>							I-1	III-1
3	<i>Brickellia secundiflora</i>							I-1	
3	<i>Bromus carinatus</i>		I-+	III-1	III-1	I-1	III-1	I-1	
3	<i>Conyza schiedeana</i>					I-+		I-1	III-1
3	<i>Cheilanthes sp.</i>					I-+		I-1	
3	<i>Deschampsia elongata</i>							I-1	
3	<i>Erigeron galeottii</i>				I-+		II -1	I-1	
3	<i>Festuca hephaestophila</i>							I-1	
3	<i>Galium aschenbornii</i>		III-+	III-+	III-+	II-+	I-1	I-1	
3	<i>Gentiana ovatiloba</i> spp.							I-1	
	<i>michoacana</i>								
3	<i>Geranium hernandesii</i>							I-1	
3	<i>Gnaphalium americanum</i>	I-+			I-1	I-+		I-1	III-1
3	<i>Gnaphalium liebmanni</i>							I-1	I-1
3	<i>Lachemilla aff. siboldiaefolia</i>							I-1	
3	<i>Oxalis jacquiniana</i>		II-1			I-+		I-1	
3	<i>Penstemon roseus</i>	I-+				II-+		I-1	
3	<i>Piptochaetium fimbriatum</i>					I-2		I-1	
3	<i>Piqueria pilosa</i>							I-1	
3	<i>Plantago linearis</i> var. <i>mexicana</i>	I-+						I-1	II-1
3	<i>Poa conglomerata</i>					I-+		I-1	
3	<i>Poa orizabensis</i>				I-1		I-1	I-1	I-2
3	<i>Psacalium peltatum</i>			II-+	I-+	I-+	I-+	I-1	
3	<i>Senecio roseus</i>			II-1				I-1	
3	<i>Senecio sinuatus</i>		I-+	I-+	II-+			I-1	
3	<i>Senecio suffultus</i>			I-+	II-+	I-+		I-1	
3	<i>Smilax moranensis</i>			II-1	IV-+	V-1		I-1	
3	<i>Stachys coccinea</i>			II-1	II-+	I-1		I-1	
3	<i>Stachys globosa</i>							I-1	II-1
3	<i>Stevia iltisiana</i>							I-1	
3	<i>Sycios deppei</i>							I-1	
3	<i>Triglochin sp.</i>					I-1		I-1	
3	<i>Valeriana clematidis</i>		I-+					I-1	
3	<i>Verbena recta</i>						I-1	I-1	
3	<i>Vicia americana</i> var. <i>americana</i>			II-+	I-1	I-+		I-1	I-1
3	<i>Vicia sp.</i>							I-1	

3	<i>Viola humilis</i>							I-1	IV-1
3	<i>Zexmenia aurea</i>							I-1	

* 1=Arbóreo, 2=Arbustivo, 3=Herbáceo

* No se muestran los ejemplares únicos encontrados en sólo un inventario

2.1.5.5. Los pastizales

De acuerdo con la SARH (1994), la clase Pastizal se refiere a aquellas áreas cubiertas principalmente por gramíneas, ya sea de manera natural, inducida o cultivada, cuyo principal uso es el pecuario. En nuestro caso se presentan sólo pastizales inducidos (INEGI, 1984), los cuales se ubican especialmente en la parte baja de la vertiente noroeste de la sierra y, en menor medida, en pequeños valles intermontanos. Estos últimos son los que han sido inventariados.

Esta unidad debe su presencia a la intervención humana, que ha desprovisto al suelo de su cubierta original y ha mantenido la actual para su conveniencia. Los inventarios se han realizado en un intervalo altitudinal de los 2800 a los 3250 metros, en sitios con pendientes menores de 5°.

Giménez *et al.* (1999) y Pinto (2000), en sus trabajos de fitosociología identifican esta comunidad como la asociación *Trifolium amabilis-Bidentetum anthemoidis*, cuyas especies características son *Bidens anthemoides*, *Trifolium amabile*, *Potentilla candicans*, *Stipa mexicana*, *Sabazia humilis*, *Gnaphalium standleyi* y *Muhlenbergia ramulosa* (Cuadro 2.9).

Cuadro 2.9. Presencia-abundancia de las especies de I pastizal, en relación con las demás formaciones vegetales

Estrato principal *	Nombre científico	Bosque de pino de altura	Bosque de oyamel puro	Bosque de oyamel-pino-	Bosque mesófilo	Bosque mixto	Matorral de Juniperu	Matorral de Baccharis	Pastizal *
3	<i>Bidens anthemoides</i>					II-1		III-1	V-3
3	<i>Potentilla candicans</i>					I-1	II -1	III-+	V-3
3	<i>Stipa mexicana</i>		I-1				I-1		V-2

3	Trifolium amabile					I-+		V-1
3	Carex brachycalama					I-+		IV-1
3	Cerastium molle	I-+	IV-+	II-1	II-+		III-1	IV-1
3	Commelina orchoides				I-+	I-+		IV-1
3	Eryngium carlinae	III-+	II-+		III-+	I-+		IV-1
3	Gnaphalium standleyi							IV-1
3	Sabazia humilis							IV-1
3	Viola humilis						I-1	IV-1
3	Piptochaetium seleri							III-2
3	Agrostis tolucensis	IV-2				I-1		III-1
3	Blepharoneuron tricholepsis						I-1	III-1
3	Carex townsendii							III-1
3	Conyza schiedeana					I-+	I-1	III-1
3	Cyperus seslerioides							III-1
3	Gentianella mexicana							III-1
3	Gnaphalium americanum	I-+			I-1	I-+	I-1	III-1
3	Muhlenbergia ramulosa							III-1

Continuación...

3	Phacelia platycarpa	I-+		I-+	I-1	II-1	II -1	III-1	III-1
3	Sisyrinchium tenuifolium								III-1
3	Viola guatemalensis	I-+	II-1		II-+		II -1		III-1
3	Poa pratensis								II-2
2	Sporobolus indicus	I-+							II-1
3	Commelina tuberosa		I-+						II-1
3	Conyza coronopifolia								II-1
3	Cuphea aequiapetala var. hispidula						II -+	II -1	II-1
3	Muhlenbergia curvula								II-1
3	Plantago linearis var. mexicana	I-+						I-1	II-1
3	Plantago tolucensis								II-1
3	Potentilla rubra								II-1
3	Senecio bellidifolius								II-1
3	Stachys globosa							I-1	II-1
3	Trisetum kochianum								I-3
3	Hypoxis mexicana								I-2
3	Poa orizabensis				I-1		I-1	I-1	I-2
3	Agropyron aff. parishii								I-1
3	Arenaria bourgaei								I-1
3	Arenaria lycopodioides								I-1
3	Bidens ostruthioides		I-+	I-1	III-1	I-+		I-1	I-1
3	Brassica campestris								I-1
3	Cardamine flaccida							I-+	I-1
3	Cinna poaeformis		II-1			I-2	I-1		I-1
3	Drymaria villosa					I-+			I-1
3	Erodium cicutarium								I-1
3	Geranium bellum	IV-1							I-1
3	Geranium cruceroense								I-1
3	Geranium potentillaieolium	II-1		I-1	III-1	I-1	III-1		I-1
3	Gnaphalium canescens								I-1
3	Gnaphalium inornatum								I-1
3	Gnaphalium liebmannii							I-1	I-1
3	Juncos ebracteatus								I-1
3	Medicago polymorfa var. vulgaris								I-1
3	Minuartia moehringioides								I-1
3	Muhlenbergia minutissima								I-1
3	Peperomia hispidula								I-1
3	Salvia mexicana			II-1	I-+				I-1
3	Sisyrinchium tolucense								I-1
3	Solanum demissum	I-+	III-1	II-1	II-+		II -1	IV-1	I-1
3	Stachys radicans								I-1
3	Stachys repens						I-+		I-1
3	Tagetes coronopifolia					II-1		III-1	I-1
3	Trisetum altipuge								I-1
3	Verbena teucriifolia								I-1
3	Vicia americana var. americana			II-+	I-1	I-+		I-1	I-1
3	Viola grahami								I-1

+ 1=Arbóreo, 2=Arbustivo, 3=Herbáceo

* No se muestran los ejemplares únicos encontrados en sólo un inventario

2.2. La fauna

Este apartado, más que la presentación de resultados propios de investigación sobre el tema, constituye un intento por acercarse al conocimiento de este componente del paisaje, tan escasamente tratado por los geógrafos.

A decir de la escuela catalana de la ciencia del paisaje, la fauna no desempeña un papel destacado en los estudios de paisaje, ya que es un elemento en constante movilidad y que depende totalmente de otros elementos. Aún así, interesa conocer aspectos tales como especies en estado salvaje más significativas, densidad de población, endemismos y otros valores especiales. Lo cual puede ser de gran utilidad en propuestas de conservación y de ordenación territorial (Bolós, 1992).

Por otra parte, es un elemento de especial importancia para el conocimiento global de los espacios forestales de la sierra en estudio. Esto, debido a que uno de sus componentes, la mariposa monarca (*Danaus plexippus* L.), en las últimas dos décadas ha propiciado notables modificaciones en el uso del suelo y en la actividad económica de parte de los pobladores de la zona y ha dado difusión internacional a este conjunto montañoso.

Sin embargo, hablar de la fauna en su conjunto de la Sierra de Anganguero es una tarea muy difícil. Ya que, por un lado, las observaciones hechas en campo han sido muy aisladas y simplemente casuales, y, por otro, hay una carencia absoluta de publicaciones que lo hagan. Sólo existen trabajos, un considerable número de ellos, referentes a la biología y ecología de la mariposa monarca. Por tal motivo, a continuación se exponen dos apartados, en el primero se hará mención de las principales especies de vertebrados registradas en la sierra, sin particularizar en sus preferencias ambientales. Y en el segundo, se hace un breve repaso de lo expuesto por diversos autores respecto a la biología y conservación de la mariposa monarca.

2.2.1. Principales especies de vertebrados¹

Al igual que la vegetación, la fauna de la sierra pertenece a la zona de transición biogeográfica entre los reinos Holártico y Neotropical. Dentro de los vertebrados, las clases mejor representadas son los mamíferos y las aves; también se encuentran reptiles y anfibios pero de forma más escasa. De los mamíferos destacan por su presencia el orden de los carnívoros, con diversas especies de las familias *Canidae*, *Mustelidae* y *Procyonidae* (coyotes, zorras, comadrejas, zorrillos, mapaches y cacomixtles) y el de los roedores, representados por las familias *Cricetidae*, *Arvicolidae* y *Sciuridae* (ratones y ardillas). Entre los mamíferos herbívoros destaca el *Odocoileus virginianus* (venado cola blanca) de la familia *Cervidae*. Éste es actualmente una especie amenazada, ya que durante mucho tiempo ha sido importante fuente de alimento y trofeo de caza (Cuadro 2.7).

El grupo más numeroso de mamíferos es el de los roedores, con cerca de veinte especies pertenecientes a 10 géneros. Entre estos, sobresalen los ratones del género *Peromyscus*, así como los géneros *Microtus* (ratones) y *Sciurus* (ardillas).

La otra clase de vertebrados importante son las aves. Entre estas destacan las de la familia *Icteridae* (calandrias) y *Corvidae* (cuervos y chacharas). De octubre a febrero, la captura para venta de algunos elementos de estas dos familias esta permitida, excepto dentro de las zonas de protección de la mariposa monarca, la captura del resto de las aves está prohibida (Diario Oficial, 27-jul-1995). Otras especies sobresalientes son *Falco sparverius* (halcón), *Pheucticus melanocephalus* (tigrillo) y *Glaucocheilus gnomus* (lechuza) (Cuadro 2.7)

¹ Información contenida en un documento interno proporcionado por el personal de la REBMM. El cual, carece de título, fecha y autor, por lo que no ha sido referido en la bibliografía de este trabajo.

Entre las especies reptiles, las más destacables por su presencia y peligrosidad para los hombres, el ganado y otros mamíferos son las víboras del género *Crotalus*. Y por último, se encuentran los anfibios, representados por ranas y sapos de los géneros *Hyla*, *Rana* y *Ambystomidae*.

Cuadro 2.7. Principales especies de vertebrados de la Sierra de Angangueo

Familia	Nombre científico	Nombre común*
MAMÍFEROS CARNÍVOROS		
<i>Canidae</i>	<i>Canis latrans</i>	coyote
<i>Canidae</i>	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	zorra
<i>Mustelidae</i>	<i>Mustela frenata</i>	comadreja
<i>Mustelidae</i>	<i>Mephitis macroura</i>	zorrito
<i>Mustelidae</i>	<i>Conepatus mesoleucus</i>	zorrito listado
<i>Procyonidae</i>	<i>Procyon lotor</i>	mapache
<i>Procyonidae</i>	<i>Bassariscus astutus</i>	cacomixtle
MAMÍFEROS HERVÍBOROS		
<i>Cervidae</i>	<i>Odocoileus virginianus</i>	venado cola blanca
MAMÍFEROS ROEDORES		
<i>Cricetidae</i>	<i>Peromyscus melanotis</i>	ratón de campo
<i>Cricetidae</i>	<i>Peromyscus maniculatus</i>	ratón de campo
<i>Cricetidae</i>	<i>Peromyscus spicilegus</i>	ratón de campo
<i>Cricetidae</i>	<i>Peromyscus boylii</i>	ratón de campo
<i>Arvicolidae</i>	<i>Microtus mexicanus</i>	ratón metorito
<i>Sciuridae</i>	<i>Sciurus sp.</i>	ardilla
AVES		
<i>Corvidae</i>	<i>Corvus corax</i>	cuervo grande
<i>Corvidae</i>	<i>Cyanocitta stelleri</i>	azulejo, cháchara
<i>Falconidae</i>	<i>Falco sparverius</i>	halcón
<i>Fringillidae</i>	<i>Pheucticus melanocephalus</i>	pinzón
<i>Icteridae</i>	<i>Icterus parisorum</i>	calandria palmera
<i>Icteridae</i>	<i>Icterus galbula</i>	calandria de agua
<i>Icteridae</i>	<i>Icterus bullockii</i>	calandria
<i>Icteridae</i>	<i>Icterus abeillei</i>	calandria
<i>Paridae</i>	<i>Parus sclateri</i>	
<i>Strigidae</i>	<i>Glaucoptes gnoma</i>	lechuza
<i>Turdidae</i>	<i>Myadestes obscurus</i>	
REPTILES		
<i>Crotalidae</i>	<i>Crotalus intermedius</i>	víbora
<i>Crotalidae</i>	<i>Crotalus melossus</i>	víbora

<i>Crotalidae</i> <i>Crotalidae</i>	<i>Crotalus pusillus</i> <i>Crotalus trisetiatus</i>	víbora víbora de cascabel
ANFIBIOS		
<i>Ambystomidae</i> <i>Hylidae</i> <i>Hylidae</i> <i>Hylidae</i> <i>Hylidae</i> <i>Ranidae</i>	<i>Ambystoma mexicanum</i> <i>Hyla arenicolor</i> <i>Hyla bistincta</i> <i>Hyla eximia</i> <i>Hyla lafrentzi</i> <i>Rana pipiens</i>	rana

* Tomados de Alfonso y Arellano, 1989 y Velázquez, 1993.

2.2.2. La especie emblemática de la sierra: la mariposa monarca

La mariposa monarca es un Lepidóptero perteneciente a la familia *Nymphalidae* y subfamilia *Danainae*. Corresponde al género *Danaus*, ampliamente distribuido en todo el mundo. Sus especies tienen preferencia por espacios abiertos y muy soleados, como sabanas, cauces amplios de ríos, praderas, áreas agrícolas y superficies boscosas alteradas (De la Maza, 1995).

Danaus plexippus es una especie cosmopolita. Parece haberse originado en América del Sur durante el Plioceno. A partir de allí fue colonizando territorios más al norte hasta cubrir todo Norteamérica, donde se vio favorecida por la gran diversidad de asclepias (Montesinos, 1997). Esta mariposa ha sido una especie muy exitosa debido a su gran capacidad de distribución y adaptación, ya que puede desplazarse hasta 120 kilómetros en un día, tolera ampliamente los espacios abiertos y puede vivir entre el nivel del mar y los 2700 metros de altitud (De la Maza, 1995). No obstante, la población de mariposas migratorias, en su hábitat de hibernación en México, muestra predilección por ciertos ambientes montañosos, protegidos, frescos y húmedos, muy concretos.

2.2.2.1. El fenómeno migratorio

Millones y millones de mariposas monarca se pueden observar durante el verano a lo largo de las grandes llanuras del centro y este de Estados Unidos y sur de Canadá, coincidiendo con los límites del algodoncillo (*Asclepia sp.*), planta de la que se alimentan. Al llegar el otoño inician su viaje hacia el sur para escapar del frío letal de esas latitudes. Y en la primavera se les ve retornar de nuevo a su hábitat de verano. Su residencia de invierno había sido un misterio durante muchos años, hasta que en 1976 el científico canadiense Urquhart encontró, en los bosques de *Abies* del centro de México, los sitios donde las mariposas pasaban la época más fría del año.

Posteriormente se supo que era sólo el grupo de mariposas del Este de las Rocallosas las que hacían anualmente el largo viaje entre los grandes lagos de Norteamérica y México central. Las del oeste de las Rocallosas pasaban el invierno en las costas de California (Brower y Walton, inédito)

Además de la distancia de más de 4 mil kilómetros que recorren y los innumerables obstáculos que tienen que sortear, resulta especialmente interesante su comportamiento migratorio. Las migraciones de mariposas, que dejan y vuelven a su territorio de invierno, se llevan a cabo por descendientes que están separados de sus antepasados migrantes por tres o hasta cinco generaciones. De tal manera, la migración se realiza mediante mecanismos de orientación subyacentes heredados, sin ninguna oportunidad para el aprendizaje (*Idem.*).

Las mariposas adultas que emergen entre los meses de septiembre y octubre pueden llegar a vivir 8 meses y presentan una supresión de la hormona juvenil (probablemente a causa de la duración del fotoperiodo), lo cual les provoca diapausa reproductiva y motiva la migración hacia el sur. Cerca de 100 millones de estas mariposas son las que, aprovechando corrientes de aire, viajan hasta los bosques de *Abies* de Michoacán y Estado de México, donde hibernan desde noviembre hasta marzo. Desde finales de febrero, cuando el calor comienza a ser más intenso, los órganos reproductivos maduran y los apareamientos y la emigración comienzan (Alonso y Arellano, 1989). Las

sobrevivientes dejan su lugar de invierno y viajan hacia la costa del Golfo de los Estados Unidos, donde ovipositan. Los adultos de esta nueva generación, que viven entre 3 y 5 semanas, se mueven más al norte y repiten proceso de reproducción varias veces hasta que se extienden sobre toda la región este de Estados Unidos y sur de Canadá (Brower y Walton, *op. cit.*).

A pesar de lo numeroso de su especie, la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) y el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF), han considerado la migración de la mariposa monarca como “Fenómeno amenazado”. Ya que se trata de un fenómeno que agrupa a la gran mayoría de los elementos de la especie, por lo que ésta se vuelve muy vulnerable y puede presentar grandes y rápidos cambios de escala, con lo que podría afectarse gravemente o incluso extinguirse (Malcolm, 1993).

2.2.2.2. El hábitat de hibernación en México

Durante el mes de noviembre, los cientos de miles de mariposas que llegan a México se van agrupando hasta consolidar, a principios de diciembre, las 20 colonias hasta ahora conocidas. En cada una de estas colonias se llegan a reunir entre 7 y 20 millones de mariposas por refugio (en contrapartida con las 95 mil y 40 mil que se han estimado en las dos mayores colonias de California). Estas agrupaciones utilizan entre 20 y 1700 árboles por refugio, lo que representa superficies de hasta 2,4 ha (Hoth, 1994; De la Maza, 1995). Las mariposas se perchan en las ramas o en los troncos de los árboles, y en ocasiones cubren completamente el árbol e incluso llegan a romper sus ramas (Alfonso y Arellano, 1989). La mitad de estos refugios conocidos se encuentran bajo protección oficial en la “Reserva Especial de la Biosfera Mariposa Monarca” (REBMM).

En la Sierra de Angangueo se localizan 9 colonias, siendo dos de ellas, El Rosario y Llano del Toro, las más numerosas de todas. Así mismo, en esta sierra se encuentran 3 de los 5 santuarios que forman la REBMM, Chincua, El Campanario y Chivati-Huacal (Diario Oficial, 9-oct-1986) (Figura 2.15). Las 11 colonias restantes se encuentran en Los Azufres, al

noroeste de nuestra sierra; en el Cerro Altamirano, al norte; en el Cerro Pelón, al sur; y en el Nevado de Toluca, al sureste.

Según los estudiosos de este fenómeno migratorio, las monarcas han elegido estas montañas del Sistema Volcánico Transversal porque se encuentran lo suficientemente al sur para minimizar el impacto de la mayoría de masas de aire frío provenientes del norte, muy frecuentes en la época de invierno. Y porque su clima fresco y húmedo es adecuado para evitar que se rompa la diapausa reproductiva. Esto también impide que se mezclen con las mariposas nativas no migrantes de la misma especie (Calvert y Brower, 1986).

Las colonias regularmente se localizan en hábitats protegidos en valles estrechos, cerca de un manantial o a lo largo de una corriente de agua. Las colonias que no se localizan en el fondo de un valle lo hacen siempre a menos de 1 Km de distancia de alguna fuente de agua (*Idem.*).

Estos sitios se encuentran entre los 2880 y los 3520 metros del altitud (Hoth, 1994), piso altitudinal correspondiente al bosque de oyamel (apartado 2.1.4.2). Los bosques densos en los que se localizan juegan un papel muy importante en la regulación del clima, mediante la reducción de las temperaturas extremas diarias, situación que no sucede en los sitios aledaños aclarados.

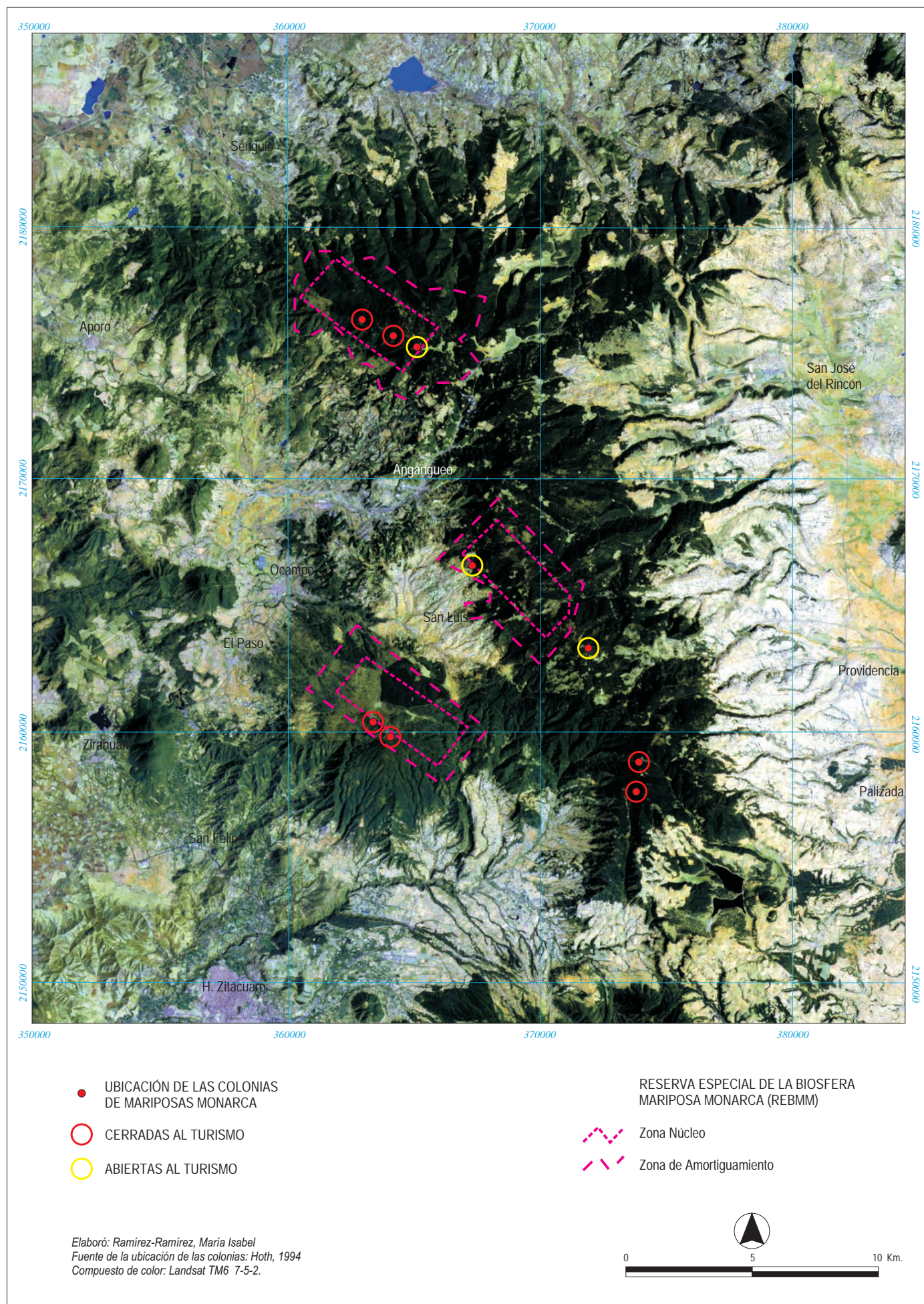


Figura 2.15. Espaciomapa con la ubicación de las colonias de Mariposas Monarca

Así mismo, de algunos arbustos del sotobosque obtienen protección y alimento. Muestran preferencia por pendientes con una inclinación promedio de 25°, con lo cual la energía solar que reciben, necesaria para volar, es mayor que en laderas más horizontales. Además, el 75% de las colonias se forman en laderas orientadas al SW, relativamente más cálidas y secas (Calvert y Brower, *op. cit.*).

Es decir, la insolación solar directa e indirecta, aumentada por una exposición SW y una pendiente favorable, permite a las mariposas calentarse suficientemente para volar cuando las temperaturas dentro del bosque están por debajo de los límites del vuelo. Al mismo tiempo que, este microclima fresco les permite satisfacer sus necesidades de conservación de energía (*Idem.*).

2.2.2.3. Causas de mortalidad

Las tres principales causas de mortalidad de las mariposas monarca son las heladas, la depredación y, cada vez más, el impacto humano.

El mayor peligro de heladas lo constituyen las fuertes tormentas invernales (apartado 1.2.1.3) las cuales causan grandes daños en la vegetación y consecuentemente sobre las mariposas perchedas en ella.

Por ejemplo, en enero de 1981 hubo una fuerte tormenta donde se alcanzaron temperaturas de -5 °C. En una de las colonias murieron aproximadamente 2,5 millones de mariposas en tan sólo una noche, miles de ellas cayeron al suelo quedando enterradas en la nieve. En el invierno 1991-1992 se presentó una situación muy similar. Afortunadamente para las mariposas, dichas tormentas invernales son ocasionales.

Para las condiciones climáticas regulares han desarrollado adaptaciones conductuales para evitar las temperaturas de congelamiento, como son los densos agrupamientos y trepar a la vegetación baja en caso de caer al suelo y no ser capaces de volar. La

tolerancia de las monarcas a la congelación es en promedio de -3.3°C cuando están mojadas y de -7.7°C cuando están secas, temperaturas que rara vez se alcanzan en estas montañas (Calvert *et al.*, 1983; Alonso *et al.*, 1992).

Para los depredadores, la monarca constituye una fuente alimenticia muy importante. Hay cerca de 10 millones de mariposas altamente compactadas por hectárea, que en ocasiones permanecen en el mismo lugar hasta 135 días, tienen un alto contenido de lípidos y permanecen inactivas durante las horas crepusculares y nocturnas. Las únicas especies que parecen alimentarse constantemente de esta mariposa son los ratones (*Peromyscus melanotis*), las calandrias (*Icterus galbula abeille*) y los pinzones (*Pheucticus melanocephalus*). Los primeros llegan a depredar de 4 a 5% de la colonia durante todo el periodo de hibernación (aproximadamente 500000 mariposas), mientras que las aves mencionadas depredan en promedio 15 mil mariposas por día, llegando a comer en días fríos hasta 35 mil. La magnitud de la depredación es inversamente proporcional al tamaño de la colonia y de la agrupación (Brower y Calvert, 1985; Alonso y Arellano, 1989).

Además de la depredación directa, las aves pueden ocasionar perturbación en la colonia y provocar la caída de mariposas al suelo, con lo cual quedan más expuestas al frío. Otra causa de muerte es el posible agotamiento de su reserva de lípidos, ya que han sido encontradas algunas mariposas muertas sin ningún daño físico aparente (Alfonso y Arellano, *op. cit.*).

Por último, respecto al impacto humano, Brower y Walton (inédito), hablan de seis amenazas principales para la mariposa monarca y su fenómeno migratorio:

1. La degradación de los bosques de oyamel en los lugares de hibernación en México, causada por la intromisión humana constante, que lleva a la ruptura del microclima especializado que se necesita para que haya una hibernación exitosa.
2. El crecimiento de bienes raíces en California que invade la áreas costeras de hibernación.

3. La destrucción y ruptura de los recursos alimenticios de las larvas y las mariposas adultas, causado por la aplicación de herbicidas químicos.
4. La mortalidad directa de las monarcas que sucede por la aplicación de insecticidas químicos.
5. La pérdida generalizada de hábitats que ocurre por los cambios sucesionales naturales y los causados por la expansión de los bienes raíces
6. Los cambios causados por el hombre en la distribución de las asclepias de las que se alimentan las larvas, lo que ha resultado en una reducción de la toxicidad de las mariposas y, por ende, los índices de depredación en los santuarios de México se han incrementado, tanto por los pájaros como por los ratones.

Llama la atención que 5 de esas 6 principales amenazas se llevan a cabo sobre territorio estadounidense, mientras que la presión internacional para la conservación de la mariposa se concentra sobre los santuarios mexicanos.



Rama de oyamel con mariposas monarca



Laderas con bosque denso de oyamel y matorral de *Baccharis* repoblando terrenos de un antiguo aserradero



Bosque mixto de *Alnus*, *Quercus* y *Pinus* y claros con *Baccharis*



Interior del bosque de oyamel puro



Renuevo natural de *Pinus pseudostrobus* en un bosque mixto perturbado



Árboles de oyamel cubiertos por mariposas monarca

Figura 2.16. Composición fotográfica de algunos aspectos bióticos del paisaje

CAPÍTULO 3

Los elementos antrópicos del paisaje

Para concluir el análisis sectorial de los elementos que caracterizan a la Sierra de Angangueo, en este tercer capítulo se analizan los principales componentes del paisaje ocasionados por la intervención humana. Las acciones que el hombre realiza sobre el territorio tienen su reflejo espacial en las cubiertas del suelo, pero están determinadas por las condiciones y necesidades de la población.

3.1. Objetivo y método

Por lo anterior, el objetivo del presente capítulo es identificar las principales características socioeconómicas de la población que habita alrededor de la Sierra de Angangueo, el aprovechamiento que esta gente hace de los recursos forestales con que cuenta y el reflejo de ello en las cubiertas del suelo.

Lamentablemente existen muchas variables que las estadísticas oficiales, en las que nos hemos basado, no consideran y que quizás ilustrarían mejor la relación entre la gente y sus bosques. Como podrían ser datos sobre las estructuras de poder por unidad de producción, en nuestro caso mayoritariamente ejidos y comunidades agrarias indígenas, sobre las estrategias económicas familiares o sobre el aprovechamiento escolar, entre otros.

La identificación de la totalidad de los límites de esos ejidos y comunidades para la zona en estudio, ha representado el mayor problema para esta parte de nuestra investigación. Ya que, al ser una unidad real de gestión de los recursos naturales tienen un impacto directo sobre el grado de conservación de los bosques, lo cual se percibe tanto en campo como por medios de teledetección. Pero al no contar con todas las delimitaciones no se ha podido hacer ningún tipo

de análisis general para demostrar esa hipótesis, sólo se ha podido señalar algunos casos a modo de ejemplo.

El desarrollo de este capítulo se ha llevado a cabo en tres fases, correspondientes a los tres apartados en que se divide (Figura 3.1). La primera ha sido una consulta bibliográfica para conocer los principales acontecimientos históricos que han dado lugar a la ocupación humana de la zona. Esta información también es indispensable para entender el carácter y la situación actual de la población.

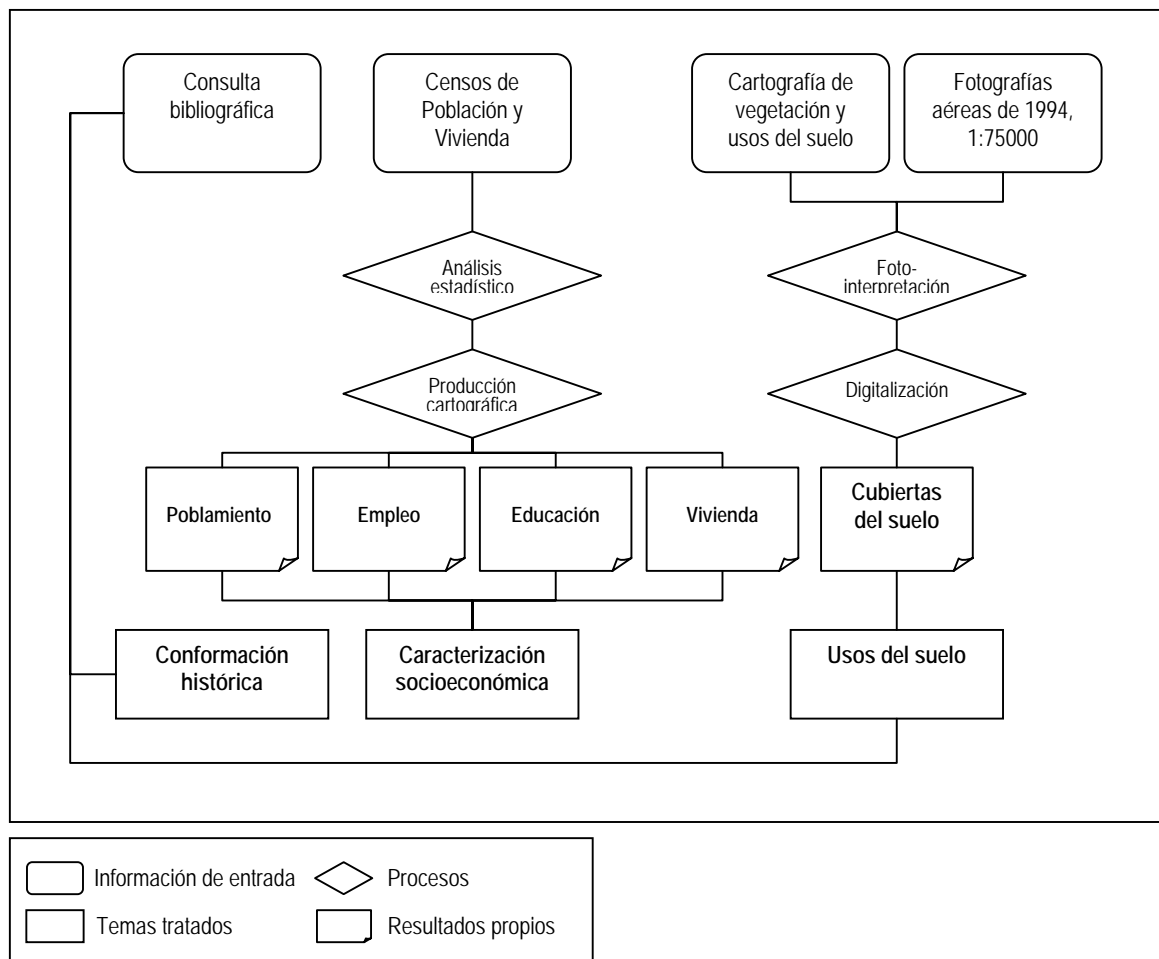


Figura 3.1. Esquema metodológico del capítulo de elementos antrópicos

En la segunda parte se lleva a cabo un análisis cartográfico de las variables censales que definen el nivel socioeconómico y la calidad de vida de la población del área en estudio, donde se pueden identificar las diferencias entre las zonas más marginales y las más desarrolladas. Todo ello con la intención de reconocer el papel de la población en la conformación del paisaje actual.

Para ello, se han examinado 17 variables del XI Censo de Población y Vivienda y del Censo de Población y Vivienda 1995 (INEGI, 1991 y 1996), través de una base de datos georeferenciada introducida en un SIG (ArcView). De estas se han cartografiado 12: una sobre el poblamiento, cuatro relativas a las ocupaciones económicas de la población, tres de niveles educativos y cuatro más de calidad de la vivienda. No se cartografiaron las variables que presentaban un alto grado de homogeneidad en todas las localidades.

En la tercera parte, principal de este capítulo y fundamental para el estudio del paisaje de la zona, se presenta la cartografía de las cubiertas del suelo, señalando su distribución espacial y sus principales funciones. Para ello, se ha llevado a cabo el siguiente procedimiento: 1) interpretación de fotografías aéreas de 1994, a escala 1:75000; 2) elaboración de borradores sobre cartas topográficas 1:50000; 3) digitalización de los borradores; 4) edición del mapa previo en el entorno del SIG; 5) verificación en campo, 79 puntos con inventario de vegetación y 35 sin él; y 6) corrección y elaboración de mapa definitivo (Ramírez, 2001).

Es importante señalar que las cubiertas forestales se dividieron en tres condiciones apreciables del arbolado: 1) **bosques densos**, formados por árboles cuyas copas se tocan (UNESCO, 1973); 2) **bosques abiertos**, árboles cuyas copas no se tocan entre sí pero que cubren por lo menos 40% de la superficie, pudiendo existir una sinusia herbácea (*idem.*); y 3) **bosques fragmentados**, aquellos que se encuentran afectados por actividades agropecuarias al grado de quedar sólo manchones de la vegetación forestal, distribuidos de manera homogénea sobre el terreno, a modo de mosaicos (SARH, 1994).

3.2. Conformación histórica de la región

A pesar de su evidente importancia histórica, existe una casi absoluta carencia de documentos o estudios históricos de la región de nuestro interés. Los escasos datos que aquí se presentan han sido obtenidos de tres fuentes. La primera de ellas, son las monografías municipales elaboradas por la Secretaría de la Presidencia (S.P., 1985 y S.P., 1985a); la segunda, un estudio sobre los otomianos de Zitácuaro (Fabila, 1954); y la tercera, un folleto divulgativo de la zona arqueológica de Zirahuato (Peña, 1992). La información de allí obtenida se presenta ordenada según las grandes etapas históricas de nuestro país.

a) Época prehispánica: Siglos X a XV

Históricamente esta ha sido una región estratégica por la abundancia de sus recursos y, por lo tanto, muy conflictiva. Todos los municipios de la región han sido sitios de asentamientos indígenas desde épocas prehispánicas. Correspondían a una comarca de fronteras culturales y políticas entre el Imperio Azteca, al oriente, y el Imperio Purépecha, al occidente.

Los primeros pobladores que la habitaron llegaron aquí antes del siglo X y eran, principalmente, individuos de las etnias otomí y mazahua. Durante el periodo Postclásico Tardío (1200-1500 d.C.), caracterizado en Mesoamérica por la presencia de pueblos con fuerte tendencia militarista, fue una región de constantes conflictos y movimientos migratorios. Por un lado, los purépechas, cuyo imperio estaba en pleno apogeo, sometieron a las poblaciones que ocupaban los territorios que actualmente pertenecen al estado de Michoacán, fijando aquí su frontera oriental. Lo cual se demuestra con las ruinas del centro ceremonial que aún permanecen en el Cerro Ziráhuato (Peña, 1992). Los purépechas avanzaron un poco más hacia el sureste de la Sierra de Angangueo, hasta lo que son ahora los municipios de Donato Guerra (Malacatepec) e Ixtapan del Oro, estado de México, pero no

alcanzaron a extender su dominio, sino que sólo convivían con las demás tribus que allí habitaban.

Por su parte, hacia el año 1400, la zona correspondiente a los actuales municipios del estado de México fue conquistada por el Imperio Azteca (mexicas), y sus pueblos, junto con las grandes serranías, marcaron el límite con los purépechas. Esta situación obligaba a los grupos fronterizos a aliarse con uno u otro imperio. De esta manera, Fabila (1954) explica la presencia de grupos otomianos en la Sierra de Angangueo, como infanterías guerreras mexicas que, posiblemente, fueron colocados allí como guarniciones fronterizas. Por el contrario, Peña (1992) señala que, a raíz de la conquista mexicana, algunos grupos otomianos entraron en conflicto con aquellos solicitando permiso a los purépechas para establecerse en su territorio. En ambos casos, el dominio indígena de la zona quedó completamente cortados al consumarse la conquista española.

b) Conquista y Colonia: Siglos XVI a XVIII

En la época de la conquista española, los naturales de la región participaron en la resistencia en contra de los españoles, incluso los purépechas de Zitácuaro se aliaron a los aztecas en defensa de la gran Tenochtitlan. No obstante, San Felipe del Progreso (anteriormente Shaniñi, en mazahua “pueblo grande”), Tlalpujahua y Senguio fueron conquistados en la primera avanzada de los españoles e inmediatamente sus territorios fueron repartidos en encomiendas entre los conquistadores.

A lo largo de todo el periodo colonial, los indígenas de estos valles sufrieron la hostilidad de los hacendados, quienes a través del tiempo despojaron a las comunidades de sus tierras, conformando grandes latifundios. Entre estos destacaban el Marquesado del Valle de Oaxaca, que se extendía desde Temascalcingo hasta Niñil (Villa Victoria), y la encomienda de la Taximaroa desde Zitácuaro y Jungapeo hasta parte de Maravatio y Contepec.

En 1540 el Rey Carlos V, a través de los frailes franciscanos, fundó el pueblo de San Lucas Aporo, sobre el anterior Aporo, "lugar de cenizas", y lo cedió como gratificación a los naturales de Tlaxcala, por haber ayudado en la conquista. Ese mismo año, el virrey Antonio de Mendoza fundó la población de Maravatio ("lugar precioso") para que sirviera como barrera contra los chichimecas (grupo guerrero mexica) y entregó toda la zona en encomienda (que incluía el actual municipio de Maravatio y la mitad del de Contepec). También a mediados del siglo XVI, los frailes franciscanos comenzaron a fundar templos y conventos y a conquistar espiritualmente a los habitantes indígenas.

En 1558 los conquistadores encontraron las minas de Tlalpujahuá, que ya eran explotadas por los indígenas, lo que motivó que en 1560 se recibiera una fuerte afluencia de españoles. A la población se le dio el título de Real de Minas de Tlalpujahuá, que llegó a funcionar como Alcaldía Mayor, dependiente directamente del Virrey.

A finales del siglo XVI y principios del XVII diversas epidemias, entre ellas la viruela, azotaron a los indígenas, causando grandes estragos en sus poblaciones, llegando prácticamente a extinguirse de algunos lugares como Contepec. Lo anterior, y la falta de mano de obra para el trabajo en las haciendas y en las minas motivó que se llevara a cabo una política de congregación de indígenas de las localidades cercanas, principalmente en Contepec y Tlalpujahuá.

Durante el siglo XVII se consolidó el sistema español de grandes latifundios, donde los indígenas fueron obligados a trabajar en haciendas y ranchos, quedando sus poblados originales muy reducidos. En estas épocas se producían grandes cantidades de trigo y maíz, además de ganado vacuno y porcino.

A mediados del siglo XVIII la población indígena de los valles prácticamente se había perdido, quedando predominantemente conformada por mestizos. Los escasos grupos indígenas que aún permanecían fueron siendo desplazados hacia algunos pocos sitios de las laderas de la montaña.

También durante el siglo XVIII, se fundó la población de El Oro en virtud del hallazgo del fondo minero del dicho material. A principios del XIX se descubrieron alrededor de 10 filones más, con lo que comenzaron a llegar las grandes compañías mineras extranjeras (inglesas, alemanas y, posteriormente, estadounidenses). Y a finales de ese siglo, dentro de los terrenos de la Hacienda de Angangueo, se descubrieron nuevos yacimientos de minerales de cobre, oro y plata.

c) Independencia: principios del Siglo XIX

Durante la independencia ésta fue una de las regiones en las que el movimiento se vivió con mucha intensidad, prácticamente en todas sus poblaciones hubo participación apoyando a los insurgentes. Incluso, algunos de los precursores y principales líderes del movimiento eran originarios de aquí, como los hermanos López Rayón, de Tlalpujahua. Dentro de la región se establecieron varias fortalezas independentistas y se libraron muchas batallas, lo cual dejó como saldo una gran parte de las principales localidades destruidas, además del abandono de algunas minas y haciendas.

Zitácuaro fue una localidad de especial importancia para el movimiento independentista. Además de haber sido escenario de grandes campañas, el 19 de agosto de 1811 se estableció aquí la "Soberana Junta Nacional Americana", que fue el primer gobierno insurgente del continente. Pero los que estaban en favor de la corona, deseando deshacer aquel gobierno, atacaron en varias ocasiones a la ciudad y el 12 de enero de 1812 fue incendiada y destruida por completo.

A pesar de su implicación en el movimiento, las cosas no cambiaron mucho para la población en general, ya que el sistema hacendario se mantuvo sin grandes modificaciones.

d) Reforma e Intervención Francesa: segunda mitad del Siglo XIX

Nuevamente, durante la época de la Reforma, los municipios de la región fueron escenario de enfrentamientos, ahora entre conservadores y liberales, pero la gran mayoría de la población apoyaba la causa liberal que encabezaba don Benito Juárez. Zitácuaro fue incendiada por segunda vez por los conservadores.

Durante la guerra contra la intervención francesa también participaron en la defensa de la República, de lo que destaca el fuerte establecido en Donato Guerra y el grupo guerrillero que se formó en Zitácuaro, último punto de Michoacán en caer en poder del Imperio. Esto motivó que en 1865 la ciudad fuera atacada por el ejército belga, quien la incendió por tercera vez. Después de que los franceses fueron expulsados del país, don Benito Juárez decretó el calificativo de "Heroica" a la ciudad de Zitácuaro.

e) Porfiriato y Revolución: finales del Siglo XIX y principios del XX

Las grandes haciendas de la región continuaron siendo de las más prosperas del país, destacando las de Maravatio (primera localidad del estado de Michoacán a donde llegó el ferrocarril), Contepec y Epitacio Huerta. La minería estaba ya en su totalidad a cargo de empresas extranjeras, las cuales, prácticamente, no dejaban ningún tipo de beneficio en la propia región.

Durante la revolución sus pobladores participaron activamente en la lucha agraria, apoyando a los maderistas, con el propósito de liberarse de la explotación de las haciendas.

f) De 1915 a la actualidad

La región fue una de las primeras en que se llevó a cabo el reparto ejidal de los grandes latifundios. Por otra parte, hacia 1930 comenzó el cierre de las principales compañías mineras de la región, con lo que se dio un éxodo de población a los principales centros mineros del país. Esto se tradujo en un fuerte deterioro económico de la zona, situación que permaneció hasta principios de la década de los 60.

La década de los 60 marcó la consolidación de un proceso nacional caracterizado por la industrialización de las principales ciudades del país (Cd. de México, Guadalajara y Monterrey), lo que trajo consigo una fuerte migración de la población rural hacia dichas ciudades. La población de Michoacán, caracterizada por ser una de las de menor renta per cápita del país, fue de las más representativas de dicho fenómeno social, migrando básicamente a Cd. de México y Guadalajara.

Actualmente, Michoacán, junto con Zacatecas y Jalisco, representan las entidades con un mayor número de emigrantes, en buena parte ilegal, trabajando en los Estados Unidos de Norteamérica.

3.3. Caracterización socioeconómica del territorio

3.3.1. Poblamiento

3.3.1.1. Distribución de la población

En las casi 136.000 hectáreas que ocupa nuestra área de estudio documental, están comprendidas 267 localidades de diversos tamaños. Estas pertenecen a 12 municipios y, por lo menos, a 119 núcleos agrarios. En 1990, en esas localidades habitaban 194.135 personas, distribuidas de forma muy irregular.

En dicha fecha había en la zona 123 rancherías con menos de 300 habitantes, en las que vivían 15.796 residentes. Es decir, el 46% de las localidades agrupa sólo al 8% de los habitantes (Cuadro 3.1).

Los poblados de este rango no presentan un patrón de distribución particular. Se localizan de manera más o menos homogénea alrededor de toda la sierra. Según se ha podido comprobar en campo, todos ellos son rancherías altamente dispersas y sin ningún tipo de infraestructura social, como escuelas, centros de salud o templos. Suelen contar con

red eléctrica, pero no cuentan con servicio de correos ni teléfonos. La mayor parte de ellos carecen de vías de comunicación transitables con autos normales (no aparecen en el mapa correspondiente), a pesar de que algunos se encuentran relativamente cerca de alguna carretera principal (Figura 3.2).

Cuadro 3.1. Distribución de la población por tamaño de localidad

Tamaño de la localidad	Localidades		Habitantes	
	No.	%	No.	%
300 y menos	123	46	15.796	8
De 301 a 1.000	111	42	58.813	30
De 1001 a 2.500	29	11	42.386	22
De 2501 a 5.000	3	1	10.157	5
Más de 65.000	1	0	66.983	35
Total	267	100	194.135	100

Fuente: INEGI, 1991

En el siguiente rango, el de poblaciones con 301 a 1.000 habitantes, en 1990 vivían 58.813 personas distribuidas en 111 localidades. Esto significa que el 30% de los habitantes de la zona estaban repartidos en el 42% de las localidades. Con un par de excepciones, se trata también de villas formados por pequeñas casas, asociadas a su parcela de cultivo, muy separadas entre sí, que, a diferencia de los anteriores, ya están comunicados por caminos de terracería y brechas transitables todo el año (Figura 3.2). En buena parte de estos lugares existe ya escuela rural y capilla religiosa, aunque siguen careciendo del resto de los servicios mencionados para las rancherías del rango anterior.

Les siguen los pueblos donde se concentran entre 1.001 y 2.500 personas, con 29 localidades (11%) que agrupan a 42.386 habitantes (22%). Más de la mitad de estos sitios presentan las mismas características del grupo anterior en cuanto a aspectos y servicios se refiere. El resto, forma ya poblados concentrados, con una estructura urbana definida, en los que la calidad de la vivienda es mejor y existen todo tipo de servicios básicos de educación, salud, comercio y

comunicación. Algunos de estos pueblos, como Senguio, Aporo, y Ocampo, son, además, cabeceras municipales donde también se prestan servicios administrativos. La mayoría de estos lugares se encuentran comunicados por carreteras principales, y otros pocos lo están por caminos de terracería en buen estado (Figura 3.2). Cuentan con servicio de transporte público que los comunica con la ciudad de Zitácuaro o con los pueblos de El Oro y Villa Victoria (fuera del área en estudio).

Figura 3.2. Distribución y densidad de la población en 1990

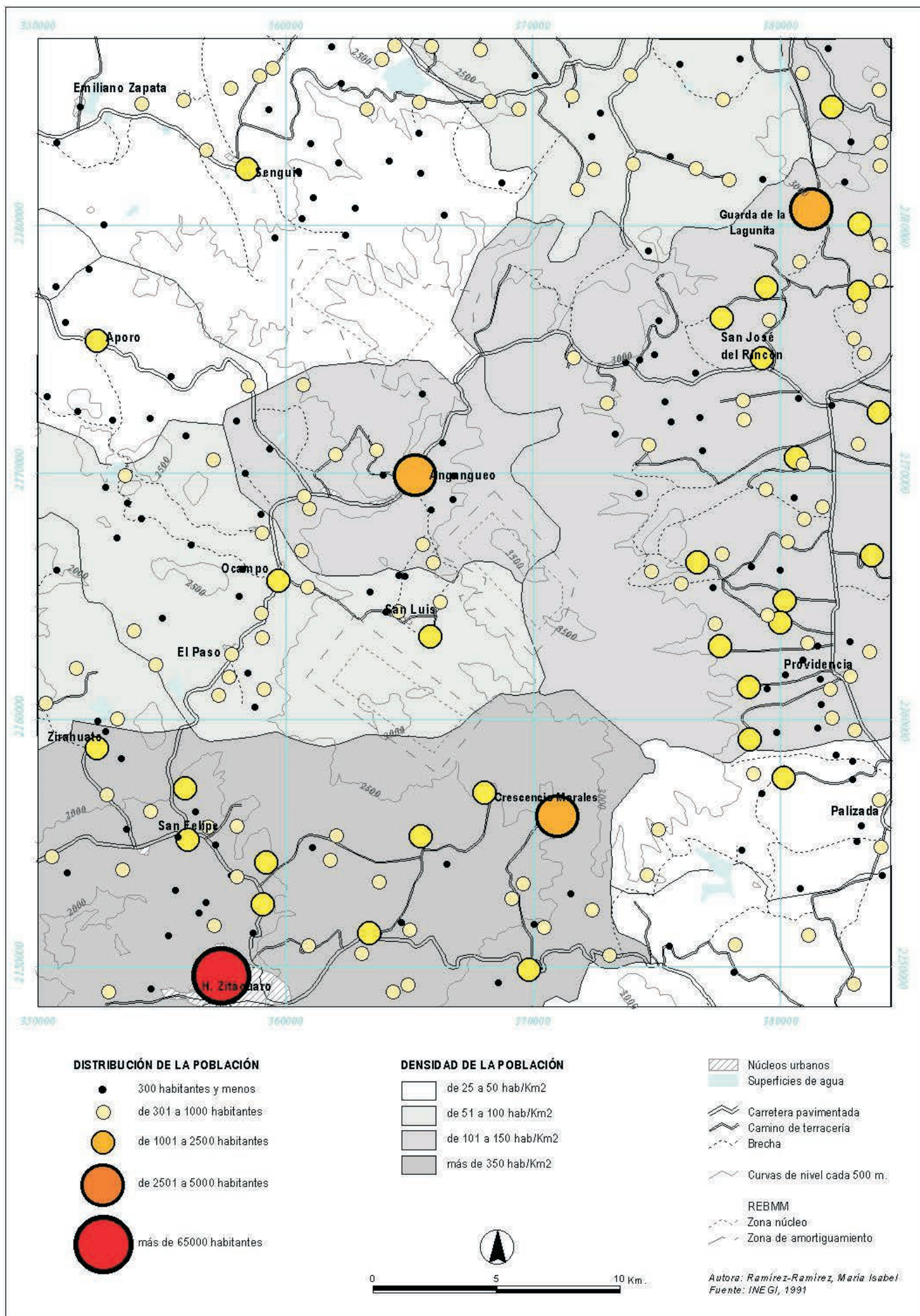


Figura 3.2. Mapa de distribución y densidad de la población en 1990

El siguiente rango es el de 2.501 a 5.000 habitantes, que, según el INEGI, ya se refiere a localidades urbanas, en el cual encontramos sólo a tres poblaciones (1%) que reúnen a 10.157 personas (5%). A pesar de que, de acuerdo con el número de pobladores, estas se consideran ya como urbanas, en el terreno las cosas son diferentes. Las localidades de Crescencio Morales y Guarda de la Lagunita son de aspecto similar a las del segundo y tercer rango: están formadas mayoritariamente por casas-parcela y cuentan sólo con escuela primaria, telesecundaria, unidad básica de salud, iglesia y alguna cabina telefónica. Están comunicadas con las carreteras principales a través de caminos de terracería, por los que también circula transporte público.

Por el contrario, Angangueo, con sus casi 4.600 habitantes en 1990, sí es una localidad con estructura urbana dotada con todo tipo de servicios básicos. Esta cabecera municipal, además, durante siglos ha sido un centro de producción minera, por lo que presenta un centro histórico lleno riqueza arquitectónica. En las últimas décadas ha venido también aumentando su infraestructura para los servicios turísticos. Esta comunicada por medio de una carretera que la une con Zitácuaro y las principales poblaciones del Estado de México cercanas (Figura 3.2).

Por último, y dando un gran salto en la escala de los rangos, tenemos a la ciudad de Zitácuaro, que concentraba en 1990 a 67.000 habitantes, es decir, al 35% de los pobladores de la zona en estudio. Evidentemente presenta una estructura bien definida, de tipo ortogonal, y cuenta con todo tipo de servicios. La oferta educativa, pública y privada, es muy amplia y alcanza hasta el nivel medio superior. Es el centro más importante de la región en la prestación de servicios de salud, tanto públicos como privados, siguiendo a las ciudades de Morelia y Toluca, ambas capitales de sus respectivos estados. Cuenta con varias opciones de servicios bancarios, turísticos y recreativos. Es el principal centro comercial regional, aquí se negocia con todo tipo de productos, desde los más básicos hasta algunos de lujo. Es, además, donde se concentra la producción agrícola y pecuaria de la región y desde su central de abasto se distribuye a los mercados de las poblaciones cercanas.

3.3.1.2. Densidad de población

De acuerdo con la distribución de la población antes descrita, las áreas menos pobladas de la zona en estudio son las correspondientes a los municipios de Aporo y Senguio, en Michoacán, y Villa Victoria y Villa de Allende, en el Estado de México. En las porciones correspondientes a esos municipios, ubicados en los extremos noroeste y sureste del área en cuestión, predominan las localidades con 300 habitantes y menos y las de mayor tamaño no rebasan el límite de los 2.500 habitantes. Esto ha dado como resultado una densidad de población calculada entre 25 y 50 habitantes por Km² (Figura 3.2).

En los municipios de Ocampo, Tuxpan y Tlalpujahua, todos de Michoacán, se estima una densidad de población entre 51 a 100 habitantes por Km². Aquí son mayoritarias las localidades que congregan alrededor de 1.000 pobladores.

En los municipios de Angangueo, Michoacán, y San Felipe del Progreso, Estado de México, la concentración es mayor, tanto en número de habitantes por localidad como en número de localidades por superficie. De tal manera, se calculo una densidad entre 101 y 150 habitantes por Km².

Por último, en el municipio de Zitácuaro, donde se ubica el mayor núcleo urbano de la región, así como un elevado número de localidades en torno a los 1.000 habitantes, la concentración por unidad de superficie aumenta considerablemente. El cálculo resultante señala una densidad de más de 350 habitantes por Km² (Figura 3.2).

3.2.3. Empleo

Como se deduce del tipo de poblamiento descrito con anterioridad, estamos hablando de una zona eminentemente rural. Predomina la población que se dedica a actividades productivas primarias, como son

la agricultura, ganadería y silvicultura. En el 80% de las localidades el empleo en dicho sector primario es mayoritario, concentrando más de 75% de la población activa, excepto en las comunidades de la vertiente sur de la sierra, donde el porcentaje oscila entre 50 y 75%. En estos mismos sitios un pequeño número de habitantes ha señalado dedicarse a actividades terciarias, lo que en las poblaciones no urbanas se refiere a pequeñas tiendas de abarrotes o a la comercialización de alguna manualidad o excedente de su producción agropecuaria (Figura 3.3).

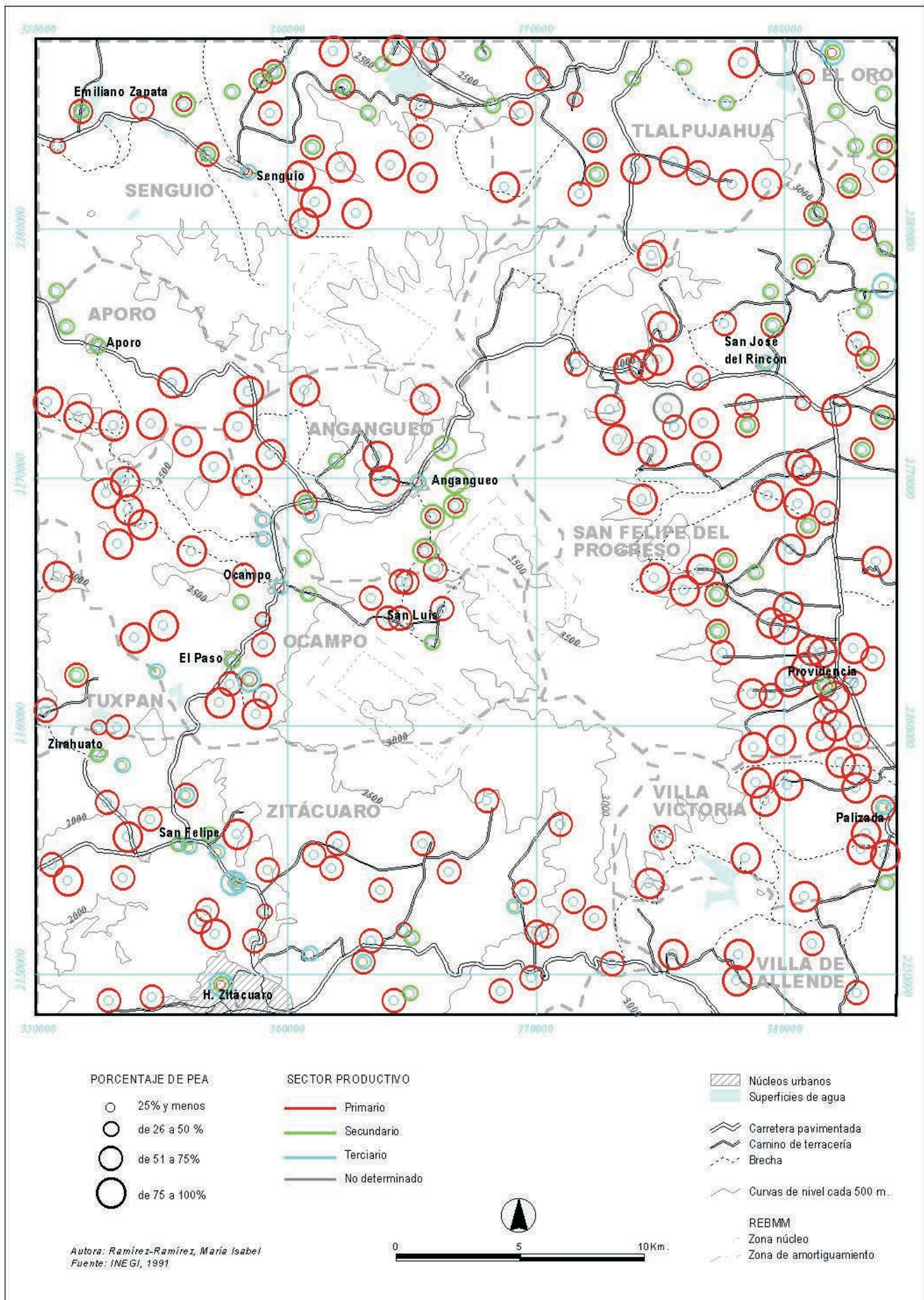


Figura 3.3. Mapa de distribución de la población económicamente activa en 1990

En las localidades cercanas a los núcleos urbanos, se incrementa de manera considerable la población que se dedica a actividades del sector secundario. La mayoría de esta gente se emplea en los múltiples aserraderos de la zona. También existen numerosos talleres donde se transforma la madera, así como talleres mecánicos y otros pocos donde se elaboran productos alimenticios y de vestir. En la zona cercana a Anganguero y en la perteneciente a los municipios de Tlalpujahua y El Oro, es también importante el trabajo en las minas, en algunos casos relativos a la extracción de materiales y en otros a nuevas prospecciones.

En todas las cabeceras municipales es mayor el empleo en el sector de servicios. Así mismo, en varias localidades que se localizan sobre la carretera que comunica a Zitácuaro con Ocampo, destaca un grupo de poblaciones que se dedica a actividades comerciales y de prestación de servicios al turismo (Figura 3.3).

3.2.4. Educación

El nivel educativo de los pobladores es uno de los mayores problemas de la zona. De manera general, toda ésta se caracteriza por los bajos índices de escolaridad, los elevados grados de ausentismo y deserción escolar, así como por la escasez de infraestructura humana y material para aminorar esa situación.

Según el conteo de población y vivienda de 1995 (INEGI, 1996), un promedio de 20% de los niños en edad escolar, entre 6 y 14 años, declaró no saber leer ni escribir. Esta situación se incrementa en algunas localidades, de las más alejadas de los núcleos urbanos, hasta porcentajes entre 40 y 60% (Figura 3.4). La mayoría de estos niños han abandonado la escuela desde los primeros grados, asisten a ella con mucha irregularidad o nunca han ido a ella. Además, una buena parte de los niños que no se han considerado analfabetas, tienen dificultades para comprender lo que leen y para hacer operaciones matemáticas elementales. Por su parte, los niños escolarizados de las poblaciones

rurales suelen tener un nivel de conocimientos inferior al que deberían de poseer según el grado escolar oficial que cursan.

Lo anterior se debe, por una parte, a que estos pequeños deben comenzar a colaborar en la economía familiar a muy temprana edad y, por otra, a la escasez y ausentismo del profesorado en las localidades más alejadas de los núcleos urbanos.

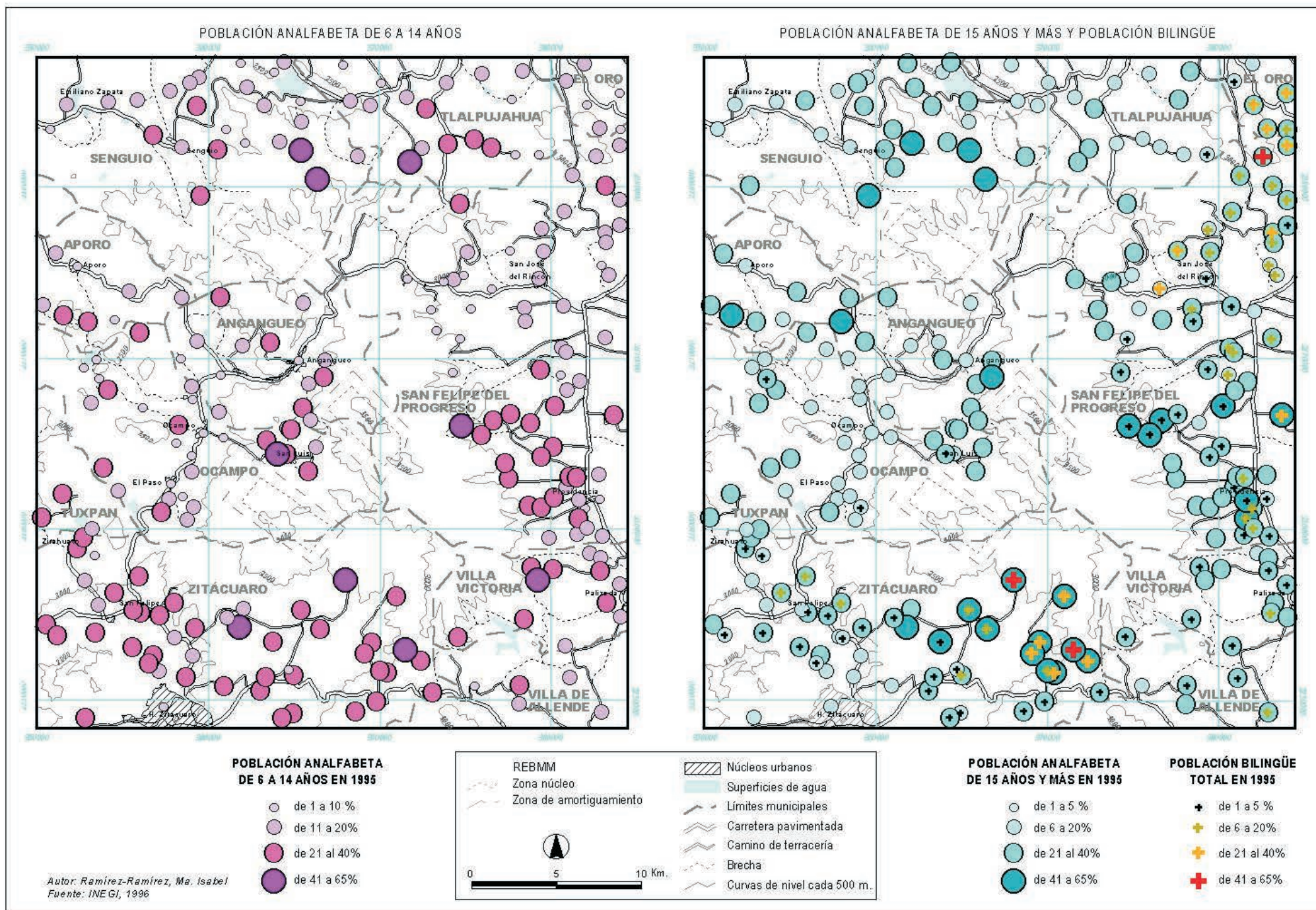


Figura 3.4. Mapas de distribución de población analfabeta y bilingüe en 1995

En el caso de la población de 15 años y más el porcentaje promedio de analfabetismo de la zona aumenta a 30%. Destacando nuevamente la diferencia entre las localidades urbanas, donde los valores son inferiores al 20%, y las localidades rurales, donde con frecuencia se alcanzan porcentajes superiores al 60%. Así mismo, llama la atención que los poblados con mayor índice de analfabetismo corresponden a aquellos con mayor nivel de indigenismo, evaluando éste en función de la población que habla lengua indígena además de español. Respecto a esto último, destacan la zona indígena del la vertiente sur de la sierra, perteneciente a municipios del estado de Michoacán, y las localidades ubicadas sobre los lomeríos orientales, del estado de México (Figura 3.4).

Todo lo anterior es el reflejo de muchos años de rezago educativo que sólo se puede subsanar con también muchos años de inversión en educación.

3.2.5. Vivienda

En el terreno se pueden distinguir dos modelos principales de vivienda. El de las casas que conforman a los núcleos con una estructura urbana bien definida y el de las casas-parcela de las rancherías y pueblos dispersos. En ambos casos, siempre con excepciones. En unos y otros sitios se calcula una un promedio entre 5 y 6 habitantes por vivienda.

Según el tamaño de la vivienda, en todos los núcleos urbanizados son minoritarias las casas con una o dos habitaciones incluyendo a la cocina (Figura 3.5). Aunque se trata, sobre todo, de casas humildes, estas suelen tener un salón, o equivalente, y uno o dos dormitorios, además de la cocina. La mayoría de éstas están construidas con ladrillo, de arcilla o de hormigón, o con adobe.

En cambio, en las poblaciones formadas por casas dispersas predominan las chozas de dos o menos habitaciones que incluyen la cocina (Figura 3.5). El tipo de vivienda más frecuente en estos sitios es el formado por dos pequeñas chozas contiguas, una de las cuales sirve de

cocina y comedor y la otra de dormitorio para toda la familia. Estas también suelen tener cerca un pequeño granero y la letrina.

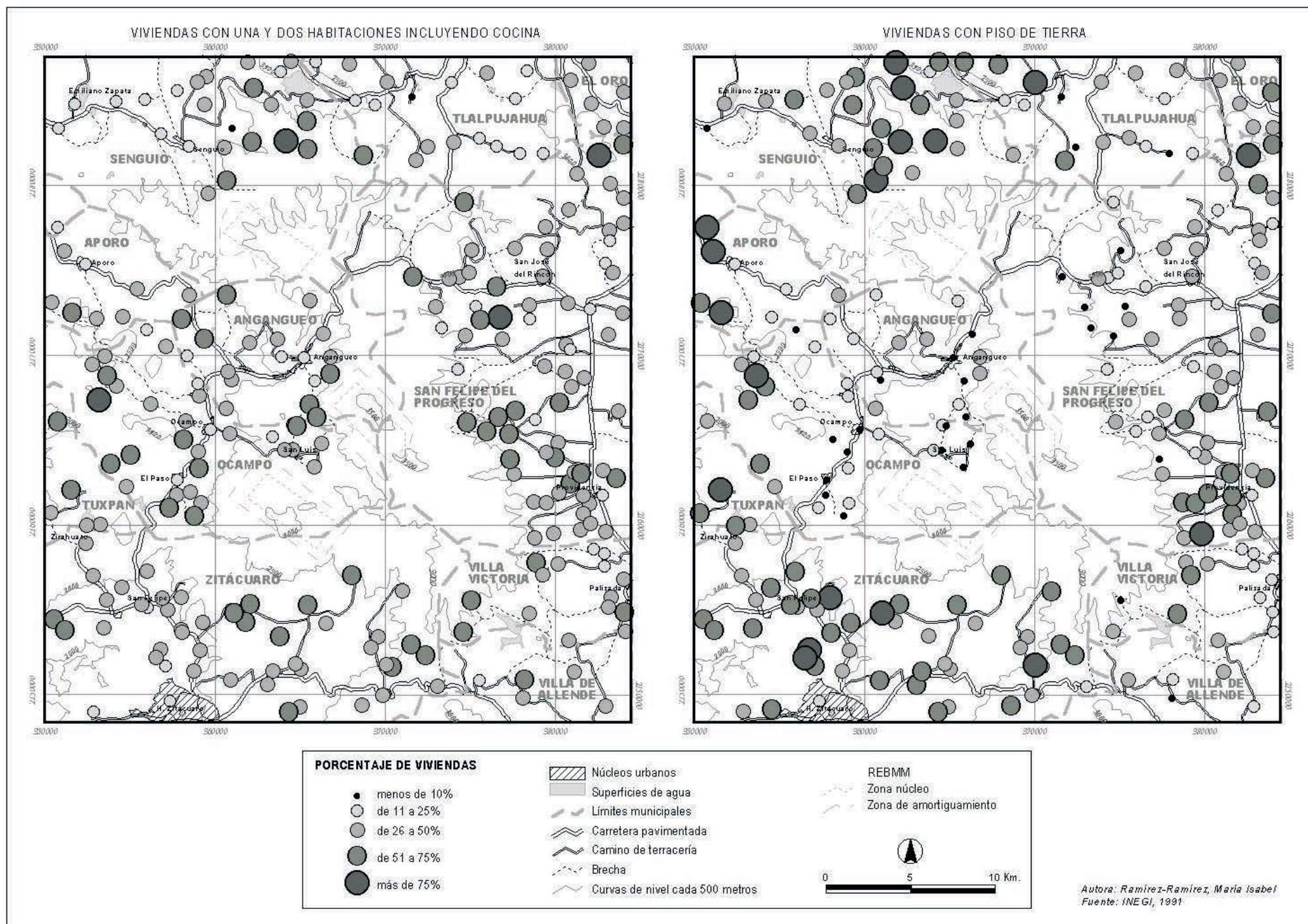


Figura 3.5. Mapas de viviendas por localidad con una y dos habitaciones y piso de tierra en 1990

Esa misma distinción entre núcleos urbanos y poblados dispersos se mantiene, con sus respectivas excepciones, en otros parámetros más que indican la calidad de la vivienda. En el primer grupo es raro encontrar viviendas con piso de tierra, mientras que en el segundo pueden llegar a ser predominantes (Figura 3.5). Tanto en unas como en otras es común encontrar en viviendas humildes piso de hormigón alisado.

Por su parte, los porcentajes de viviendas con techo de lámina de cartón, o de materiales de desecho, son muy bajos en toda la zona (INEGI, 1991). Aunque no sería apropiado relacionar esta variable con el grado de marginalidad de la localidad. Ya que, por una parte, es una zona donde abunda la madera, que puede llegar a ser tan accesible como la lámina de cartón; y, por otra, ha sido una práctica política muy recurrida la de proporcionar a la población láminas de asbesto (en muchos sitios prohibidas) o de metal. Aún así, llama la atención que los lugares donde este indicador es más elevado suelen estar muy cercanos a los núcleos urbanos más importantes, donde se puede tratar de asentamientos irregulares contruidos de forma provisional.

En cuanto a los principales servicios con que esas viviendas cuentan, la luz eléctrica es el de mayor cobertura, ya que poseen este servicio el 100% de las localidades y prácticamente la totalidad de las viviendas.

Por el contrario, los servicios de agua potable y drenaje siguen siendo un privilegio de los núcleos urbanos. En la figura 3.6, donde se muestran las localidades con servicio de agua entubada, pareciera que éste tiene una amplia cobertura en más de la mitad de las localidades. Sin embargo, sólo en los núcleos urbanos sí se refiere a agua depurada corriente, disponible en los grifos del interior de la vivienda. Pero, en los poblados dispersos se trata de agua canalizada, a través de mangueras de plástico, desde algún manantial o arroyo hasta algún pequeño contenedor fuera de la vivienda. Los habitantes de la casa hacen uso del agua de ese contenedor para todas sus necesidades, y la que se escurre vuelve a tomar su cauce natural.

De tal manera, resulta más expresivo el mapa de viviendas con servicio de drenaje, donde se pone de relieve esa diferencia entre las localidades urbanas y rurales concentradas y las rurales dispersas.

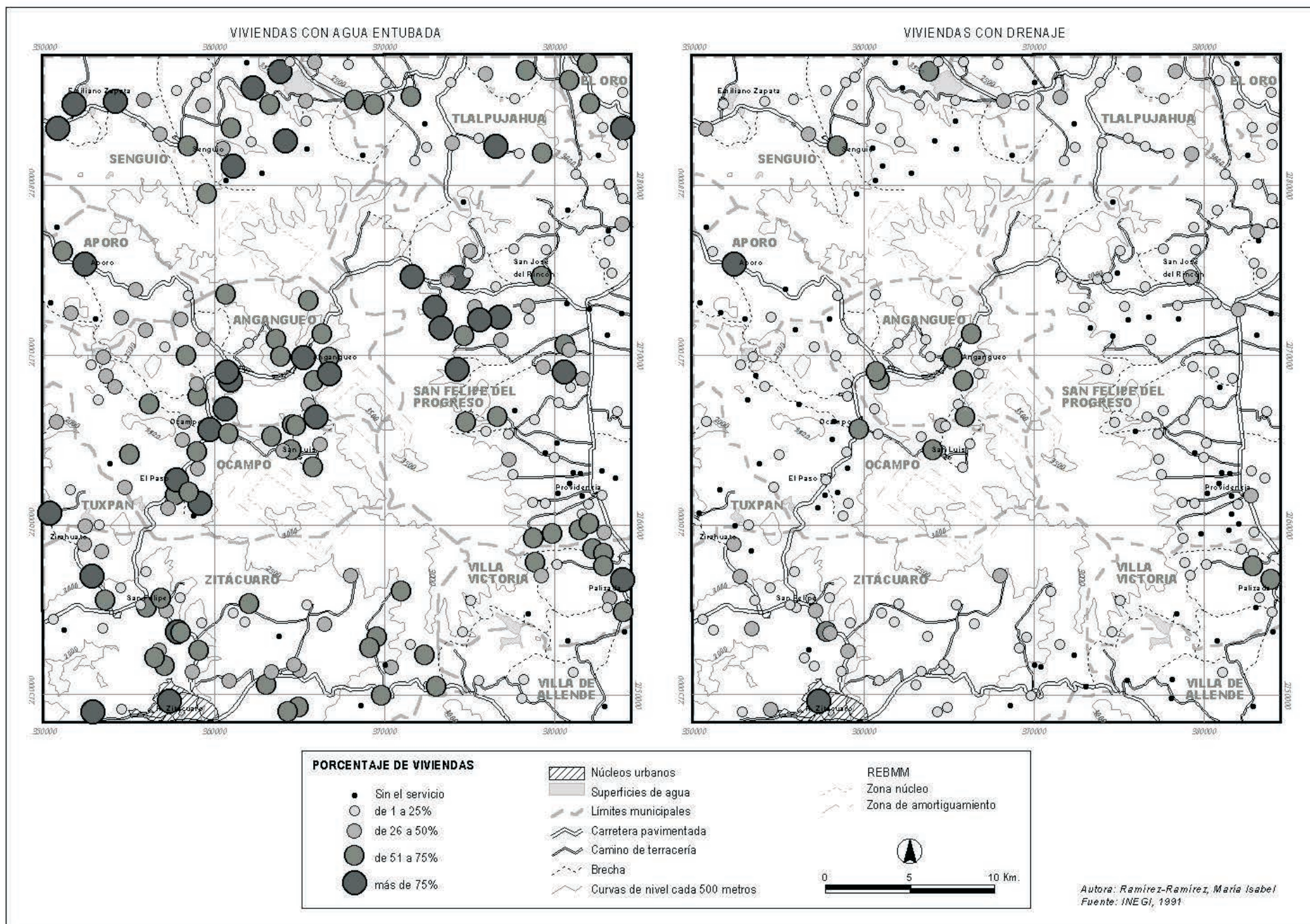


Figura 3.6. Mapas de viviendas por localidad con servicio de agua entubada y drenaje en 1990

3.4. Cubiertas y usos del suelo

De acuerdo con Ribas (1992), el uso del suelo se refiere a las distintas intervenciones espaciales del hombre sobre el paisaje para adaptarlo a sus necesidades. El uso de un espacio dado depende, fundamentalmente, de la cubierta del suelo en ese momento (Ibarra, 1994) y, así mismo, tal uso puede dar como resultado un tipo de cubierta.

Para el desarrollo del presente apartado conviene aclarar esos dos conceptos, cubierta del suelo y uso del suelo. Algunos autores como Mather (1986) y Meyer y Turner (1994), entre otros, han dejado muy claro la diferencia entre ambos: "cubierta del suelo" se refiere a la naturaleza o forma física de la superficie del terreno, que puede ser identificada visualmente en campo o a través de medios de percepción remota; mientras que, "uso del suelo" expresa el aprovechamiento o los fines económicos de esas cubiertas. La confusión radica en que algunas cubiertas llevan implícito un uso (cultivos / uso agrícola), aunque no siempre hay una relación directa (bosques / uso silvícola, conservación, recreación, etcétera).

De tal forma, en esta sección se explicaran, con base en la bibliografía consultada y en observaciones de campo, las principales usos del suelo de la Sierra de Angangueo; pero, el análisis espacial se hará con relación a las cubiertas de ese suelo.

A pesar de la trascendencia que ha adquirido la región en las últimas décadas, hay hasta ahora una carencia de cartografía de usos del suelo a escalas medias y detalladas y de fechas recientes, al menos publicadas con mediana difusión (Ramírez, 2001). Por lo que, una de las principales finalidades del presente trabajo es aportar información sobre ese tema a escala media, siendo ésta de la fecha más reciente posible.

3.4.1. Uso forestal

Como se ha visto en apartados anteriores, la ocupación de la zona data de hace cerca de 10 siglos. Desde entonces, sin duda, los bosques de la región han sido fuente constante de recursos. No se cuenta con registros de la situación de estos bosques en épocas prehispánicas, pero se sabe que a raíz del impulso agrícola, ganadero y minero desarrollado a partir de la colonia desaparecieron enormes extensiones forestales. Posteriormente, con el desarrollo ferroviario se perdieron más.

En la década de 1930, con la Reforma Agraria, los bosques que aún permanecen en esta región fueron asignados a los campesinos que habitaban los pueblos y las haciendas de los llanos. Se delimitaron numerosos ejidos y se demarcaron las comunidades indígenas ya existentes. A partir de este momento se presentó una nueva fase de explotación. Todavía algunos de los campesinos de mayor edad dicen recordar que, cuando les entregaron las tierras, los bosques cubrían todas las laderas hasta llegar a los llanos (comunicaciones personales).

En 1954, el antropólogo Fabila señalaba:

“Como ha ocurrido en muchas zonas del país, desde hace mucho tiempo se ha explotado a las especies maderables en forma desconsiderada, pero tan exageradamente que no pocas montañas de la comarca ofrecen aspectos desolados y otras con grandes calveros. Esto no solamente se ha debido a las empresas madereras que han actuado en la comarca, sino también a los propios nativos que, no pudiendo completar sus presupuestos domésticos, aprovechan ciertos recursos naturales para venderlos en Zitácuaro y para el consumo en sus hogares, contribuyendo así a la deforestación...De acuerdo con los datos obtenidos en la zona, no se han recibido beneficios de importancia con la exagerada explotación de los bosques y sí muchos males; quienes se hicieron millonarios fueron los rapamontes.”

En 1957, el profesor Marín, daba un testimonio muy similar y, lamentablemente, durante el desarrollo de esta investigación, la situación que se ha observado puede seguir definiéndose exactamente igual, siendo los bosques cada vez menos.

Se puede afirmar que en la totalidad de los bosques de la Sierra de Anganguero se ha efectuado algún tipo de explotación silvícola. A lo

largo de todos los recorridos, y en los 80 puntos inventariados se han encontrado evidencias de aprovechamientos. Cabe apuntar que, en muchos sitios las condiciones del bosque son realmente buenas, aunque se puedan ver tocones de diámetro mayor que el de los árboles vivos, la diversificación de especies y estratos indican buena recuperación y manejo del bosque.

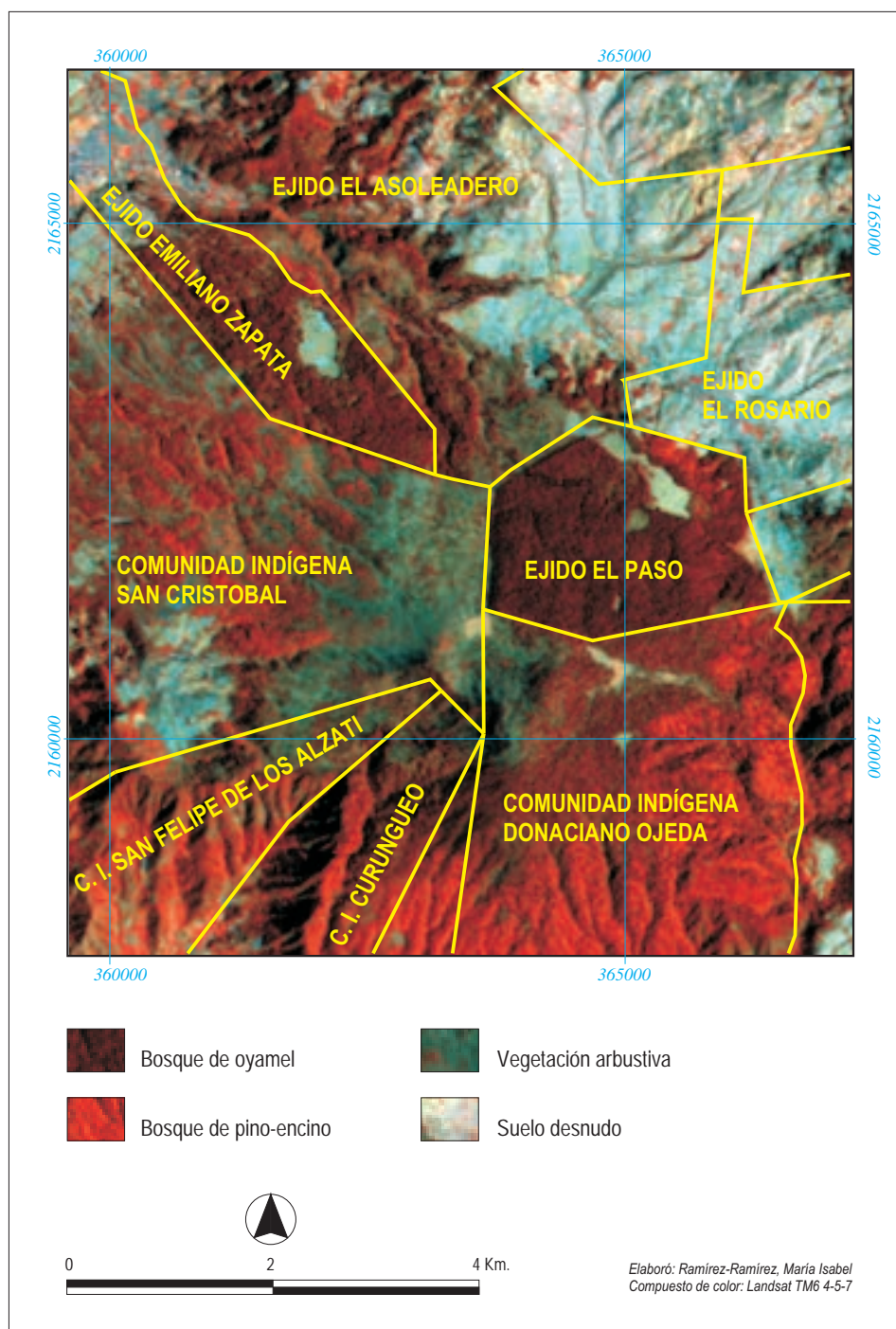


Figura 3.7. Condiciones del arbolado en relación con los límites de propiedad del suelo. Ejemplo de los cerros Chivati y Huacal

Por en contrario, en otros puntos abundan desperdicios de madera, por lo general sólo se aprovecha el 60% del árbol, más o menos descompuestos, la estratificación y diversificación son escasas o el aprovechamiento se da sobre elementos jóvenes debido a la ausencia de árboles suficientemente maduros. También se pueden encontrar con cierta frecuencia evidencias de la tala clandestina, ya que esta se suele llevar a cabo cerca de los caminos, sobre elementos jóvenes y generando aún más desperdicio.

En muchos casos, es muy notorio en campo el paso de una propiedad a otra. La calidad y cantidad de los recursos están muy ligadas con el nivel de organización social del ejido o comunidad agraria a la que pertenezcan, lo que determina el grado de explotación del bosque. El mejor ejemplo de esta situación se puede observar en los bosques de los cerros Chivati y Huacal. El ejido El Paso posee uno de los mejores bosques de la zona y está rodeado por ejidos y comunidades indígenas cuyos bosques son de los más dañados (Figura 3.7).

Además, al nivel de la Sierra, tales diferencias de las condiciones del bosque han dado lugar a un fuerte conflicto entre núcleos agrarios: unos temen que les roben sus árboles, otros los roban; unos se enorgullecen de la calidad y cantidad de sus recursos y otros los odian por ello. Y en esta lucha a veces hablan las armas.

Este uso forestal tiene lugar en los sobre las diferentes formaciones forestales definidas en el capítulo anterior. En función de su superficie, y considerando el área de estudio documental, en primer término se tienen los **bosques mixtos**, los cuales, según las fotografías de 1994, cubren el 23% de dicha área. Están formados por mezclas muy diversas de los géneros *Pinus*, *Quercus*, *Abies* y *Alnus*. Se localizan sobre la mitad inferior de las laderas montañosas y sobre las vertientes de los domos volcánicos (Cuadro 3.2, Figura 3.8.).

Cuadro 3.2. Superficie ocupada por cubierta del suelo en 1994

Tipo de cubierta	Hectáreas	%
VEGETACIÓN NATURAL		
Bosque de oyamel	16.701	12,3
abierto	570	0,4
fragmentado	75	0,1
Bosque mixto	30.593	22,6
abierto	2.502	1,8
fragmentado	3.746	2,8
Bosque de cedro	1.228	0,9
Bosque de encino	120	0,1
Vegetación arbustiva	3.112	2,3
Matorral subtropical	159	0,1
fragmentado	2.268	1,7
Pastizal inducido	5.976	4,4
CULTIVOS		
Agricultura de temporal	55.809	41,2
Agricultura de regadío	9.126	6,7
Plantaciones frutícolas	1.684	1,2
OTRAS CUBIERTAS		
Núcleos urbanizados	1.073	0,8
Superficies de agua	547	0,4
Sin cubierta	148	0,1
Área total	135.436	100,0

En segundo término se encuentran los **bosques de oyamel**, con más de 12% de la superficie en esa fecha, cubriendo la parte alta de la montaña. Estos se refieren a los tres tipos de bosques de *Abies* definidos en el capítulo anterior: de *Abies* puro, de *Abies-Pinus-Quercus* y bosque mesófilo. Cartográficamente, dentro de esta clase han quedado incluidos los pequeños manchones de bosque de *Pinus hartwegii* que se localizan alrededor de los 3600 metros, bordeando la parte suroeste de los pastizales que cubren la cima de la Sierra El Campanario (El Picacho) (Figura 3.8).

En proporciones muy inferiores encontramos unidades de **bosque de cedro** (menos de 1% de la superficie total de estudio) y **bosque de encino** (apenas presente con 0.1%). El primero se desarrolla al noreste de la zona, en sitios de las mismas características que el bosque de oyamel, siendo la especie más difundida *Cupresus lusitanica* (cedro blanco). El bosque de encino se localiza en el extremo suroeste del área analizada, a una altitud promedio de 2000 metros, este bosque se

presenta en zonas de transición hacia climas más cálidos. En él predominan especies como *Quercus obtusata*, *Q. castanea*, *Arbutus xalapensis*, *Styrax ramirezii* y *Ternstroemia pringlei*, entre otros (Madrigal, 1994).

Figura 3.8. Cubiertas del suelo en 1994

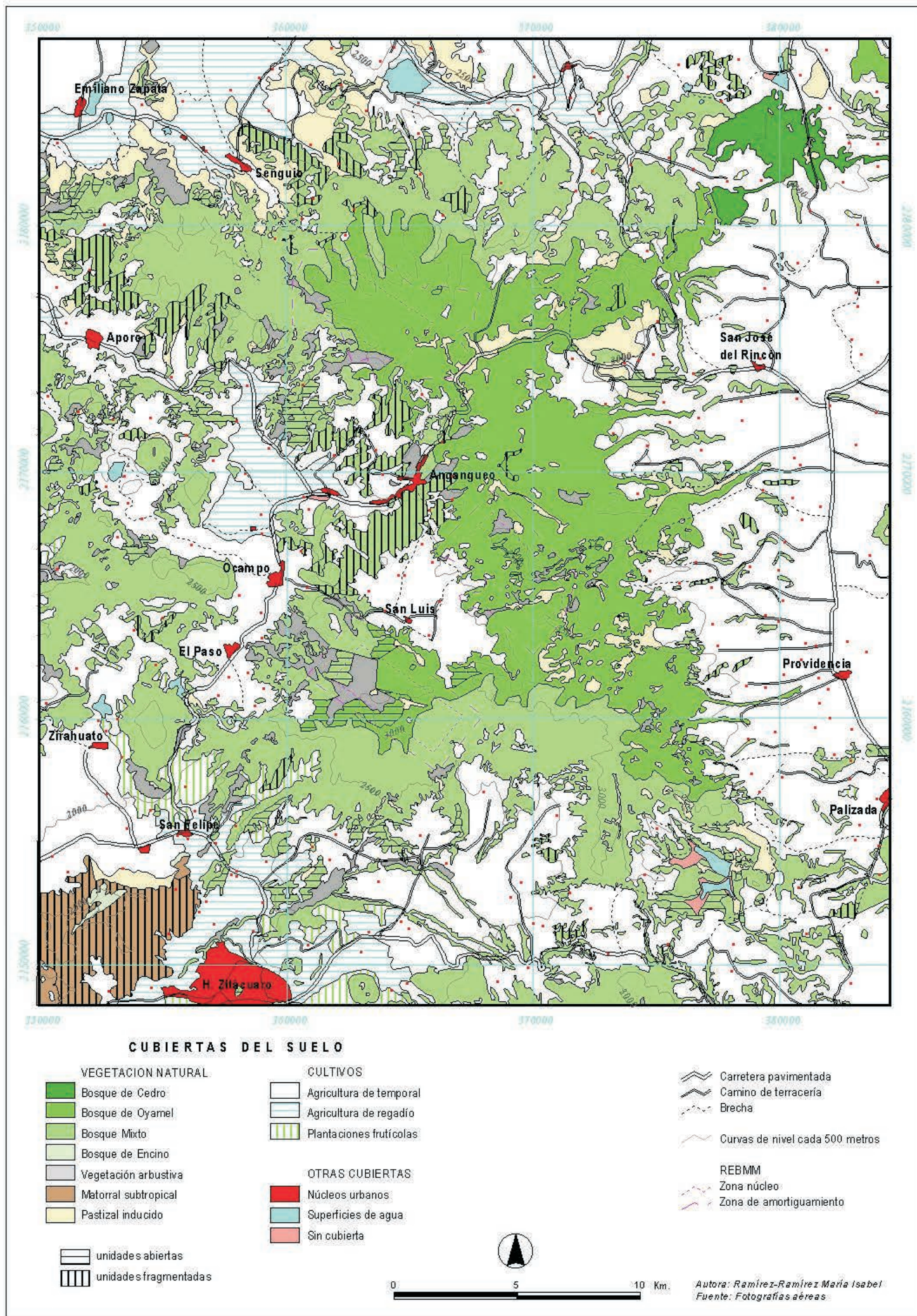


Figura 3.8. Mapa de cubiertas del suelo en 1994

También como resultado de un uso forestal más intenso se encuentran cubiertas de **vegetación arbustiva**, las cuales cubren alrededor de 2% del área total. En todos los casos se trata de vegetación secundaria que ocupa sitios que han sufrido fuertes perturbaciones, predominando los enebrales (*Juniperus monticola*) y los matorrales de *Baccharis*, *Senecio* y *Acaena*.

3.4.2. Areas protegidas

Como se ha indicado anteriormente, en la Sierra de Angangueo se incluyen 3 de los 5 santuarios que conforman la "Reserva Especial de la Biosfera Mariposa Monarca" (REBMM). Esto representa quizá el aspecto más influyente de la dinámica actual del paisaje de la sierra.

En 1974 las tareas de investigación y marcaje de Urquhart, científico canadiense, se vieron coronadas con el éxito, al descubrir las primeras colonias de hibernación de la mariposa monarca. En 1976 hizo público su descubrimiento en la revista National Geographic, pero él y su equipo se negaron a revelar la localización exacta de dichas colonias hasta que no se contara con un plan concreto de protección. No obstante, en ese mismo año, el equipo de la Universidad de Florida, bajo el mando del Dr. Calvert, basándose en informaciones generales señaladas por Urquhart y en sus propias investigaciones lograron establecer esos sitios y los dieron a conocer. Con esto empezaron las primeras disputas, la llegada masiva de turistas y las presiones internacionales para conservar esas áreas (Martínez, 1996).

Esas presiones hicieron eco en un grupo de empresarios e intelectuales mexicanos que, preocupados por la calidad estética del paisaje, se constituyeron en el grupo ecologista Monarca A.C. Esta asociación realizó las gestiones pertinentes para que en 1980 se declarara el área como "Zona de Reserva y Refugio de Fauna Silvestre". No obstante éste decreto era muy impreciso y Monarca A.C. y los nuevos y múltiples comités institucionales que se habían formado consiguieron en 1986 un nuevo decreto. En este segundo se declararon las "áreas naturales protegidas para los fines de migración, invernación y reproducción de la

mariposa monarca" (Diario Oficial, 9-oct-1986). Las cuales, posteriormente, se agruparon como "Reserva Especial de la Biosfera", sin estar registrada como tal por la UNESCO.

La REBMM difiere notablemente del resto de las áreas protegidas de su categoría de nuestro país. La "modalidad mexicana" de reservas de la biosfera, como señala Halfpter (1992), parte del conocimiento de la situación socioeconómica de los habitantes de las áreas protegidas, en su mayoría campesinos indígenas, y de las limitaciones de los planteamientos tradicionales, restrictivos, de la conservación. Todas esas reservas deben su origen y desarrollo a un centro académico (excepto en Montes Azules, Chiapas, donde la mayor parte de los propósitos de la reserva no se han cumplido). El reto de dichas reservas no es encontrar los mecanismos para expulsar a las poblaciones locales, sino en determinar, apoyándose en el conocimiento científico, qué actividades y con qué intensidad son compatibles con la conservación de la biodiversidad.

En cambio, la REBMM se creó bajo un planteamiento conservacionista clásico que condena cualquier posibilidad de aprovechamiento del bosque (Melo y López, 1989). No fue el resultado de las gestiones e investigación de un centro académico en particular, por el contrario, en su establecimiento participaron muy diversos actores con ideas muy particulares de lo que debía ser la conservación (Monarca A.C., SAHOP, SARH, SEDUE, Gob. Estado de Michoacán, Gob. Estado de México, XERCES Soc., WWF, UICN, Lepidopterist's Society, Universidad de Florida, etc.), cada uno planteando sus propias propuestas y proyectos. En todas ellas resultaba evidente que no se partía de un diagnóstico de los recursos naturales ni de las relaciones socioeconómicas de la zona y que, mucho menos, no había participación alguna de los habitantes.

Esta situación tuvo un claro reflejo espacial en la delimitación de la Reserva. En la Sierra de Angangueo, curiosamente, únicamente 2 de los 9 refugios se encuentran en "zona núcleo" (donde, en teoría, sólo se permiten tareas de investigación), 4 están en "zona de

amortiguamiento" (donde son posibles aprovechamientos, también en teoría, limitados y controlados) y 3 más fuera de la Reserva.

Lo anterior, aunado al trazo de los límites de la Reserva, fuera de toda lógica natural o de propiedad de la tierra, nos sugiere el desconocimiento de la ubicación de los santuarios y de las características del medio al momento de decretar el área protegida. Los santuarios de la REBMM ubicados en la Sierra de Angangueo afectan a 37 núcleos agrarios: 27 ejidos, 6 comunidades indígenas y 4 propiedades privadas, lo cual ha sido una de las grandes dificultades para poder alcanzar acuerdos sobre su adecuada gestión (Figura 3.9).

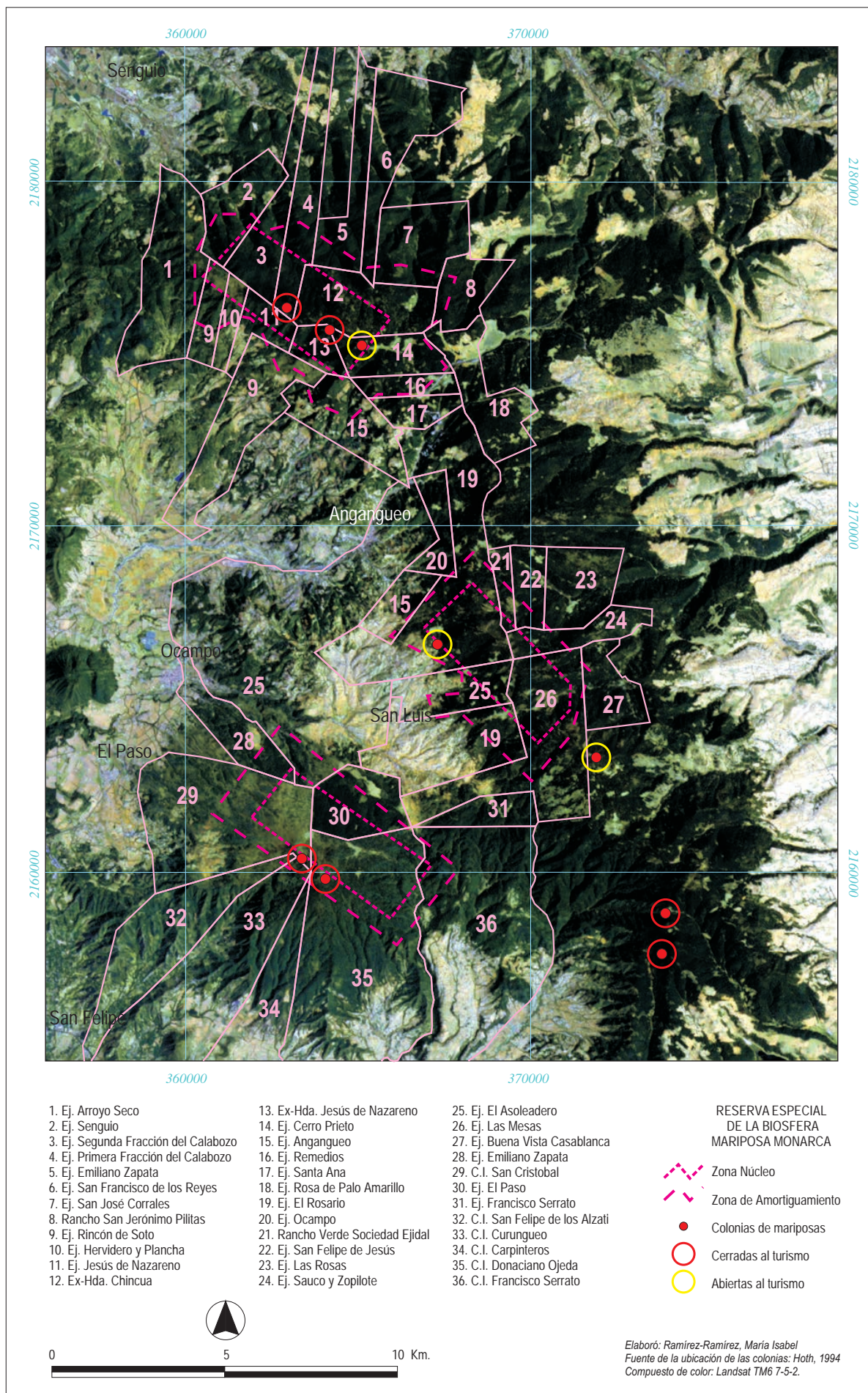


Figura 3.9. Ortomapa de los santuarios de la REBMM en la Sierra de Angangueo, en relación con los límites de propiedad y la cubierta del suelo

Eso mismo se repite en el resto de las montañas donde se ubican las 11 colonias restantes. Están bajo protección las 4 del Cerro Pelón (sólo 1 en zona núcleo) y la del Cerro Altamirano, quedando fuera las 6 localizadas en el Nevado de Toluca, Los Azufres y Mil Cumbres (Hoth, 1994). Los santuarios protegidos ubicados en estos sitios afectan a 17 núcleos agrarios más.

Por otra parte, el fenómeno migratorio de la monarca y sus bosques de hibernación son el objeto de una fuerte lucha de poder entre diferentes actores. Los disputan distintos grupos al seno de una mismo núcleo agrario, entre ejidos, varias instituciones gubernamentales, los partidos políticos, diversos grupos conservacionistas nacionales e internacionales, empresas transnacionales a través de sus fundaciones y los mismos gobiernos de los tres países que tienen que ver con dicho fenómeno. Martínez (1996) expone varios ejemplos de algunas de esas luchas de poder.

Así mismo, dicha autora demuestra la falta de acierto en la, casi, totalidad de proyectos que han intentado hacer partícipes a los pobladores. Estos han fracasado por muy diversos factores: desconocimiento de la organización social y costumbres de los habitantes; la intención de un control externo y vertical sobre los campesinos y sus recursos; corrupción en los diferentes niveles; apoyo a las mismas estructuras corporativas ejidales, cargadas de viejos vicios y problemas en su funcionamiento; concentración de los recursos en ciertos ejidos y en ciertas familias dentro de éstos, entre otros. Se manejan mucho dinero y muchos intereses, donde ha habido pocos ganadores, los que ya lo eran, y dos grandes perdedores: los bosques y los campesinos.

Debido a la desinformación que rodeó la creación y función de la REBMM, algunos campesinos al enterarse (años después del decreto) de que les estaba vedado el uso de uno de sus escasos medios de subsistencia tuvieron una primera reacción: talar el bosque, para "aprovechar cuanto pudieran de él antes de que se los quitaran". El caso más grave se presentó en el santuario Chivati-Huacal, en 1992

buena parte de la reserva fue talada e incendiada. Los campesinos cortaron tantos árboles que se produjo un fuerte excedente de madera, que la demanda regional no fue capaz de absorber. La madera que se vendió tuvo que ser malbaratada, en varios casos los aserraderos no cubrieron su importe y, al tratarse de una producción ilegal, no hubo mecanismos legales para reclamarlos (comunicaciones personales con campesinos de la Comunidad Indígena San Cristobal). Afortunadamente, no todos reaccionaron de la misma manera, pero en todos los núcleos agrarios que se visitaron, han sido comunes los comentarios acerca del sentimiento de despojo y engaño que sufren los campesinos.

Con lo hasta aquí expuesto se antojaría cambiar el título del apartado al de "áreas desprotegidas".

En cuanto a su distribución espacial, en la Sierra de Angangueo la REBMM ocupa casi 9.500 ha, aproximadamente 30% de ellas de zona núcleo y 70% en zona de amortiguamiento. Los santuarios Chinchua y Chivati-Huacal abarcan en torno de las 2.900 ha cada uno y el Campanario 3.700 ha. Los tres poseen, en promedio, 30% de su superficie en zona núcleo y 70% en zona de amortiguamiento.

3.4.3. Uso turístico

Dentro de las zonas protegidas existen dos puntos en los que se lleva a cabo un uso recreativo intenso: las colonias de mariposas del Rosario y del Llano del Toro y sus respectivas inmediaciones (Figura 3.9). El primero de ellos entró en función al momento de darse a conocer la ubicación de tal colonia. El número de turistas, nacionales y extranjeros fue creciendo paulatinamente y en la temporada 86-87, ya bajo el actual decreto de protección, se recibieron durante los 5 meses de la hibernación cerca de 30.000 visitantes. Esta cifra se fue incrementando hasta alcanzar los 70.000 en la temporada 89-90, y más de 100.000 en la 94-95. Estos visitantes generalmente se concentran en los fines de semana, llegándose a recibir más de 15.000 personas en un solo día (según datos proporcionados por la dirección de la REBMM, basados en

los libros de registro de cada temporada). De tal manera, a nivel del ejido, el turismo se ha convertido en la principal fuente de ingresos del Rosario, aunque estos se concentran sólo en algunas familias.

La presión y las gestiones de los ejidatarios de Cerro Prieto, consiguieron que a partir de la temporada 96-97 se abriera al turismo la colonia del Llano del Toro. Esto provocó una disminución en la demanda sobre la colonia del Rosario. Una parte de los turistas prefiere visitar la colonia de Cerro Prieto por tratarse de un bosque en mejores condiciones, aunque se tenga que caminar más de 2 km para alcanzarla. Otra parte sigue prefiriendo la del Rosario porque está prácticamente a un lado del aparcamiento y cuenta con un sendero más accesible.

Recientemente, en la temporada 99-2000, la colonia de La Mesa, del lado del Estado de México, también se abrió al turismo.

La apertura de estos sitios ha sido una nueva causa de conflictos entre los núcleos agrarios afectados por la REBMM. Algunos de ellos se consideran más afectados y no se les ha permitido la actividad turística y otros se sienten perjudicados sin siquiera tener colonias dentro de sus terrenos.

3.4.4. Usos agropecuarios

Como se ha señalado en el apartado referente a las actividades económicas de los pobladores de la zona, los usos agropecuarios representan la principal fuente de ingresos para la mayoría de los habitantes. Estos ingresos son prácticamente de subsistencia, ya que casi no se generan casi excedentes que les permitan mejorar su nivel de vida en otros aspectos.

Se comenzará este apartado citando nuevamente las palabras de Fabila (1954) y Marín (1957), por considerar muy significativo el hecho de que más de 40 años después la situación en el campo, para la población indígena, no haya mejorado gran cosa:

“Los nativos, relegados a las estribaciones de las montañas, especialmente los mazahuas, han tenido que cultivarlas por siglos en forma de monocultora, siendo de pendiente, lo que ha hecho que queden casi inutilizadas. Pero en realidad no solamente las de los indígenas, sino las de todos los agricultores, ya que en la región, debido al monocultivo, a la fuerte pendiente y a la erosión, se han empobrecido a tal grado que es prácticamente común en la comarca el sistema de “año y vez”; es decir, siembran un año maíz y trigo y luego dejan en descanso otro año dichas superficies para que se recuperen. Pero no sucede así, ya que la escasez de pastos obliga a meter en las rastrojeras a los ganados y con esto los animales destruyen lo que más tarde podría convertirse en materia orgánica y los suelos quedan sin defensa y más empobrecidos; no pocas veces queman las rastrojeras y los pastos” (Fabila, 1954).

“Son varios los factores que concurren para que la agricultura regional conserve los primitivos implementos de trabajo. En primer lugar la falta de capital, pues son contadísimos los campesinos que han capitalizado, en segundo, la carencia de conocimientos técnicos modernos en la materia, y en tercer lugar, las condiciones topográficas del terreno” (Marín, 1957).

Lo anterior se refiere a la **agricultura de temporal**, aquella condicionada a la precipitación pluvial, que se lleva a cabo en las áreas de pendientes fuertes para este uso. Pero, a pesar de la lamentable actualidad de esos comentarios, en campo se han podido comprobar algunas mejorías. Por ejemplo, se han diversificado un poco más los cultivos, además de maíz y trigo, también se siembra con cierta frecuencia, frijol (judía), haba, chícharo (guisante), avena, calabaza y especies forrajeras. De acuerdo con las posibilidades de cada campesino, se suelen agregar al suelo elementos nutritivos como nitrógeno, potasio y fósforo. Y algunos fondos de valle de estas zonas se han habilitado para el cultivo de regadío. Prácticamente la totalidad de la producción de estas tierras es de autoconsumo, rara vez se producen excedentes, que en caso de ocurrir, se venden entre los mismos habitantes de la comunidad.

En las zonas más llanas, las cosas son ya muy diferentes. Sobre la mayor parte de las planicies aluviales, así como en buena parte de los depósitos de flujos piroclásticos, predominan las tierras con **agricultura**

de regadío. Aquí se cultivan de manera primordial maíz, frijol, avena, haba, trigo, tomate, chícharo y flores. Dentro de estas zonas en las que se dispone de agua para irrigación se pueden distinguir las aprovechadas para **plantaciones frutícolas**, donde se cultivan especies frutales perennes como aguacate, higo, manzana, pera, ciruela y granada china. Estos productos agrícolas se cultivan para su comercialización en mercados regionales, incluso algunos, como las flores, llegan a alcanzar mayor mercado (Merino, 1995; observaciones de campo).

Por último, dentro de los usos agropecuarios de suelo, encontramos los **pastizales**. Estos se refieren a aquellas áreas cubiertas principalmente por gramíneas cuyo principal uso es el pecuario. En el área de estudio todos los pastizales son de carácter inducido y aprovechados para la producción de ganado de autoconsumo.

En función de la superficie, destaca en primer término la agricultura de temporal, que ocupa 41% del área de trabajo. Le siguen la agricultura de regadío, con 10% del territorio analizado en 1994; los pastizales y las plantaciones frutícolas, con 4% y 1% respectivamente, en esa misma fecha.



Mujer y niña mazahuas. Vestido típico
(Comunidad Indígena Francisco Serrato, Mich.)

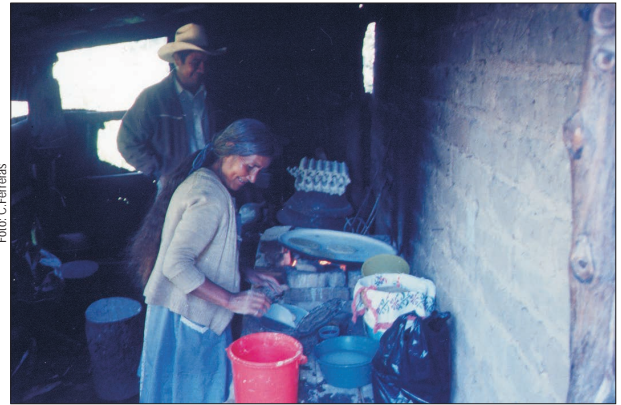


Foto: C. Ferreras

Cuarto de cocina característico de las viviendas de los campesinos



Niños que se ofrecen como guías de turista en la
Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca



Localidad de casas concentradas. San José del Rincón, Mex.



Localidad de casas dispersas. El Rosario, Mich.



Calle principal del núcleo urbano de Angangueo, Mich.



Localidad de casas dispersas. Rosa de Palo Amarillo, Mex.

Figura 3.10. Composición fotográfica de algunos aspectos de la población y el poblamiento

Foto: C. Ferreras



Extracción de madera de oyamel

Foto: J. Giménez de A



Extracción de madera de encino



Terrenos de agricultura de temporal con algunas parcelas en descanso y pequeños surcos de escorrentía concentrada



Familia sembrando en laderas de fuertes pendientes



Ganadería de autoconsumo



Mujer y niños pastores



Aparcamiento y área de alimentación dentro del Santuario de Sierra Chincua



Cabañas para turistas en Anganguero

Figura 3.11. Composición fotográfica de algunos aspectos de los usos del suelo

CAPÍTULO 4

Las unidades del paisaje de la Sierra de Angangueo

En los tres capítulos anteriores se han explicado de forma independiente los diversos elementos naturales y humanos que convergen y caracterizan a la Sierra de Angangueo. El análisis progresivo de cada uno de ellos nos ha permitido identificar los principales caracteres de la fisonomía del territorio, así como distinguir las combinaciones de elementos que diferencian una parte del espacio de otra; esto es, acercarnos a la identificación de las unidades del paisaje.

4.1. Conceptos y método

Al “paisaje” lo abordaremos en su carácter de objeto propio de la ciencia geográfica (Troll, 1950, en Mendoza et al., 1982; Bolós, 1975; Martínez de Pisón, 1983), donde se define como “la fisonomía que resulta de la combinación espacial de elementos físicos y de la acción humana” (Martínez de Pisón, 1998).

Uno de los conceptos de paisaje más aceptado en la geografía española (Bolós, 1975; García, 1995; Muñoz, 1998) es el definido por Bertrand (1968), destacado impulsor de esta ciencia, quien señala: “el paisaje no es la simple suma de elementos geográficos diferenciados. Es una porción del espacio caracterizada por una combinación dinámica, por lo tanto inestable, de elementos físicos, biológicos y antrópicos que, actuando dialécticamente unos sobre otros, hacen del paisaje un conjunto único e indisociable en continua evolución”.

En cuanto a la metodología, todos los autores consultados coinciden en dos puntos fundamentales: 1) la delimitación de las unidades del paisaje a través de las discontinuidades marcadas por componentes físicos y humanos que las definen, sobre todo los primeros; y 2) en la organización corológica y jerárquica de los paisajes de acuerdo con la escala espacial de análisis. No obstante, existen desacuerdos en cuanto

al orden o categoría de esos componentes y, sobre todo, en la denominación de las unidades de paisaje a cada escala determinada.

Las escalas principales de jerarquización de los paisajes, en esos trabajos, se encuentran entre 1 y 100 Km². Donde se delimitan, en primer término, unidades definidas por su componente morfoestructural y, en segundo lugar, por la combinación de su morfología y vegetación o cubierta del suelo. Lo cual corresponde con las escalas **V** y **VI** de Tricart y Callieux (1956, *cit. pos.* Ibarra, 1993); llamadas **geosistemas** o **geocomplejos** y **geofácies** por Bertrand (Bertrand, 1968; García, 1995); **mesogeocora** y **geocora** por Bolós (1992); o simplemente **unidades** (Sala, 1983; Sanz, 1998; Arozena, 2000), distinguiendo para su orden y explicación entre unidades del paisaje o naturales, a las del primer nivel (Troitiño, 1998; Sanz, 1998) y unidades ambientales, a las de mayor detalle (Ibarra, 1993).

En el presente trabajo hemos optado por esa última denominación, unidades de paisaje y unidades ambientales, porque nos parece más sencilla y comprensible para otros campos del saber, por lo que se facilita la difusión de los resultados. Además, porque nuestro interés es hacer una clasificación tipológica de paisajes y no taxonómica.

La delimitación de las unidades de ambos niveles se ha hecho con base en la cartografía generada y descrita anteriormente. Donde se ha observado que los elementos que mejor definen las unidades de paisaje son las morfoestructuras y las cubiertas de suelo; mientras que a las unidades ambientales las delimitan la geomorfología y la vegetación (Figura 4.1).

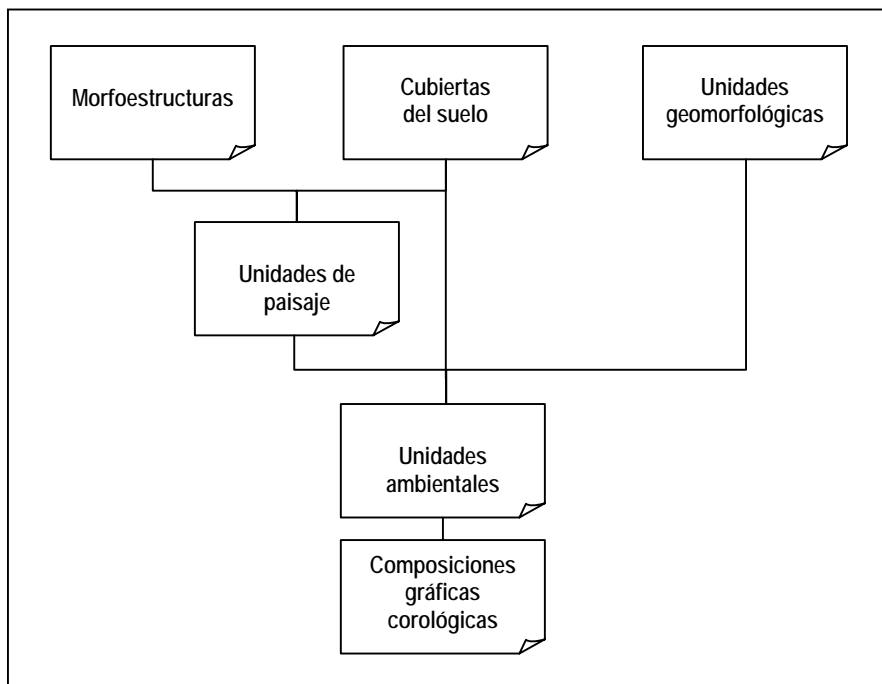


Figura 4.1. Esquema metodológico de la identificación de las unidades del paisaje de la Sierra de Angangueo

4.2. Las unidades de paisaje de la sierra y su entorno

Haciendo el análisis de los elementos que conforman el paisaje de la zona general de estudio, se puede afirmar que los grandes conjuntos del relieve son la base de la estructura territorial. Esto delimitan las unidades mayores del paisaje, perceptibles desde el terreno, y establecen su función dominante. La Sierra de Angangueo está rodeada por otras unidades claramente diferenciadas entre sí. Cada una de ellas corresponde a formas del relieve diferentes y con un potencial biológico propio, que determinan las particularidades de su uso humano.

En el territorio considerado como área general de estudio se han reconocido nueve unidades de paisaje: dos en las que predomina la cubierta vegetal natural, 1) la sierra y 2) los domos volcánicos; dos en las que alrededor de la mitad de su cubierta natural ha sido afectada por actividades antrópicas, 3) los cañones y 4) la montaña no volcánica; cuatro donde sólo quedan pequeños manchones de la vegetación original, 5) las mesetas de lava, 6) el piedemonte coluvio-deluvial, 7) el

piedemonte de flujos piroclásticos y 8) los lomeríos; y una última unidad totalmente modificada por el hombre, 9) las planicies (Figura 4.2).

4.2.1. Unidad de paisaje de la sierra

La unidad territorial más destacada del área general en estudio, y principal objeto de nuestro trabajo, es la sierra. Ésta ocupa alrededor de 450 Km² de superficie, que corresponden al total del conjunto de relieve volcánico montañoso, sea éste más o menos modelado. Es una unidad en la que predomina la cubierta vegetal natural. El 69% de su extensión está ocupada por bosques, donde aproximadamente la mitad corresponde a formaciones vegetales con dominancia de oyamel y la otra mitad a formaciones mixtas en las que destacan los pinos, encinos y ailes. Otro 9% de la unidad la cubren espacios forestales muy perturbados, provocados por un aprovechamiento forestal intensivo y por la apertura de pequeñas parcelas para cultivo itinerante. La superficie restante la ocupan pastizales inducidos de uso ganadero (5%) y extensiones de tierras de cultivo de secano de mayores dimensiones (17%) (Figura 4.3).

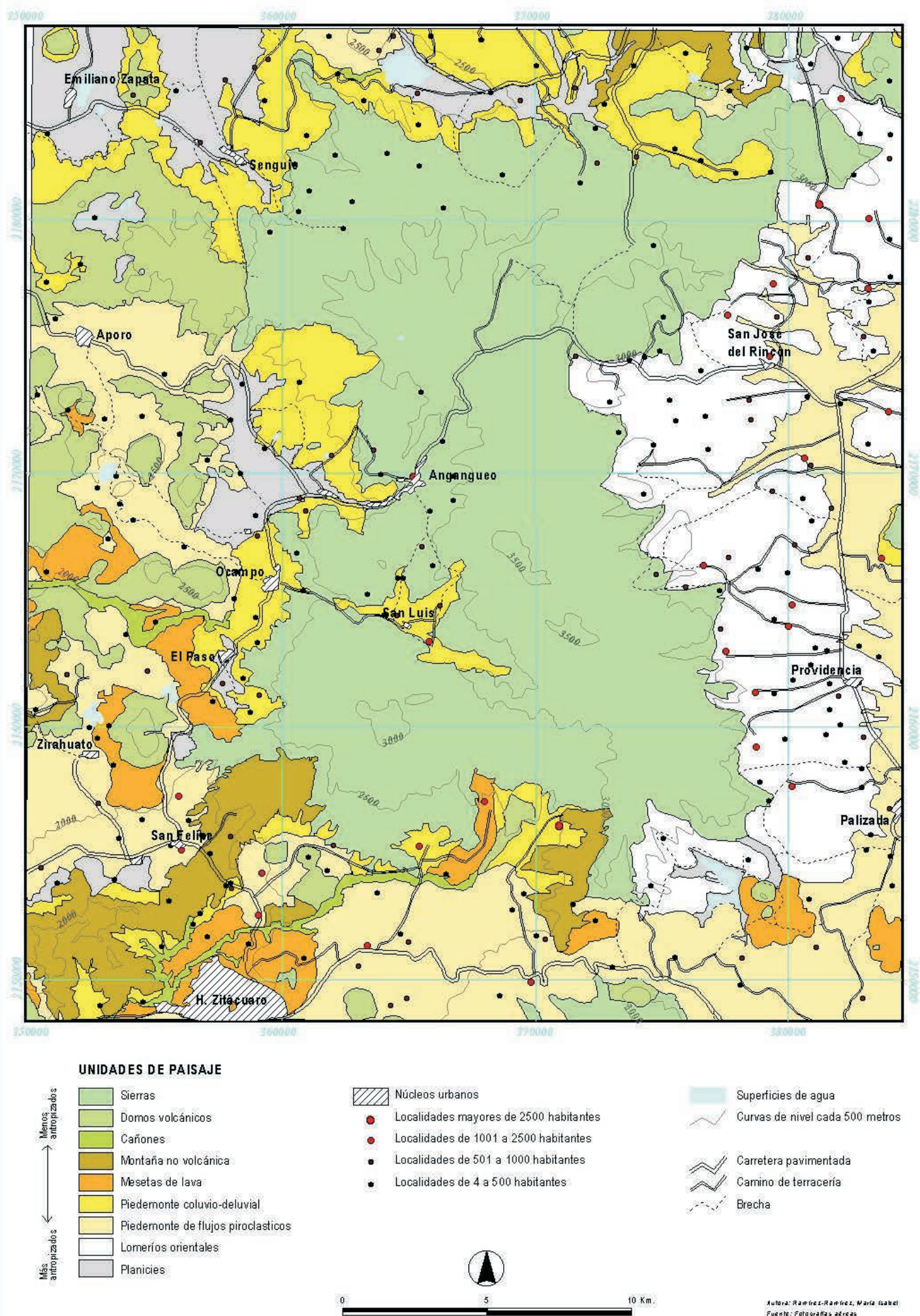


Figura 4.2. Mapa de las unidades de paisaje de la Sierra de Angangueo y su entorno

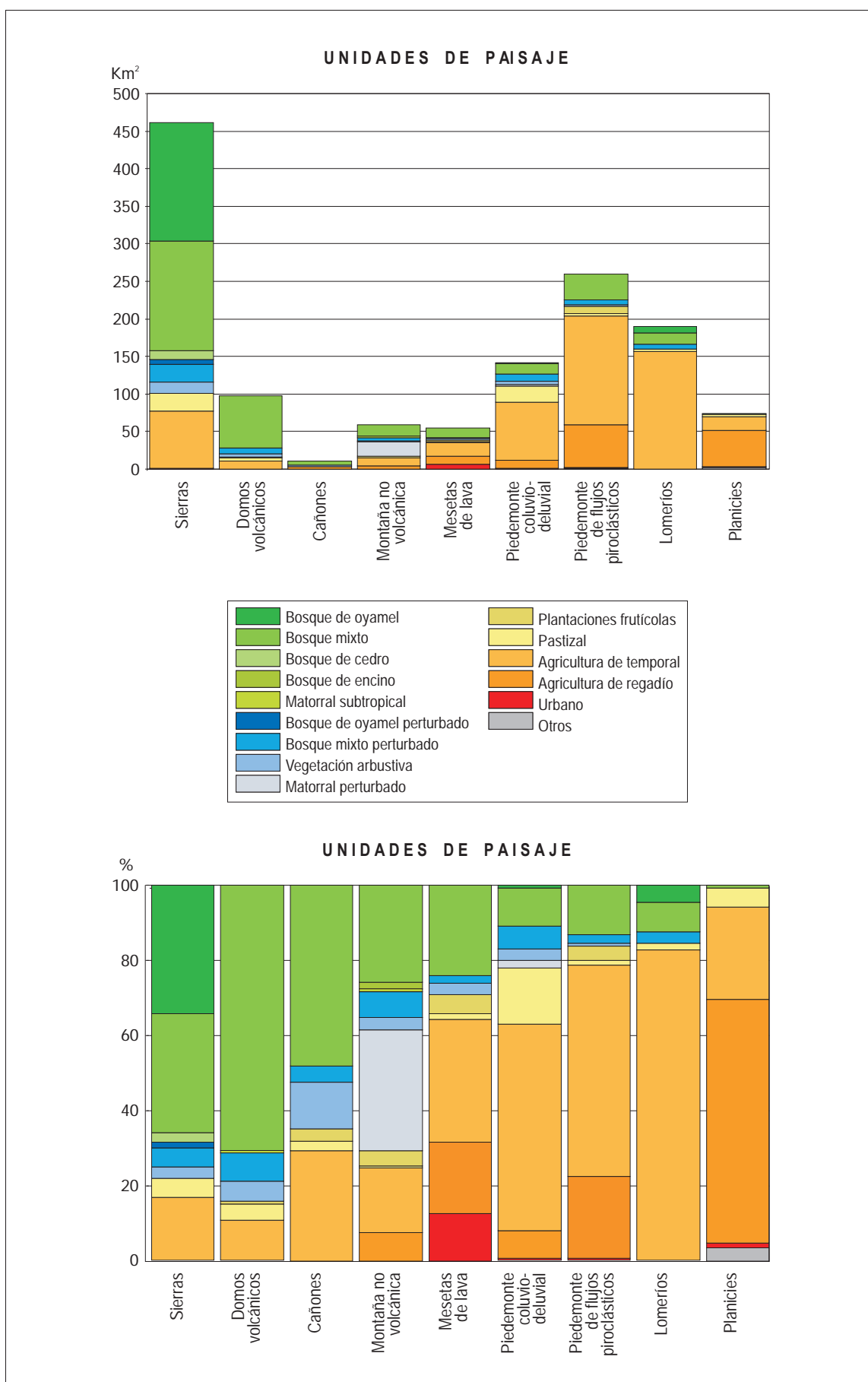


Figura 4.3. Superficie ocupada y porcentaje de cubierta del suelo por unidad de paisaje

La totalidad del paisaje montañoso pertenece al piso bioclimático supratropical inferior. Aproximadamente a partir de los 2700 metros de altitud va adquiriendo un mayor nivel de humedad y de frescor, que se expresa por la, cada vez mayor, predominancia del oyamel.

Es una unidad muy escasamente poblada, aunque bastante aprovechada por los pobladores de los núcleos cercanos. En toda la unidad montañosa se localizan 32 localidades que agrupan a 11.000 habitantes (Figura 4.4). Casi la mitad de ellos viven en la población urbana de Anganguero (4.600 personas en 1990), donde se dedican especialmente a la minería y a los servicios. Las 6.400 personas restantes se distribuyen en 31 pequeñas rancherías, asociadas a los terrenos de cultivo, donde viven de 1 a 100 familias que se dedican básicamente a la producción agropecuaria de autoconsumo.

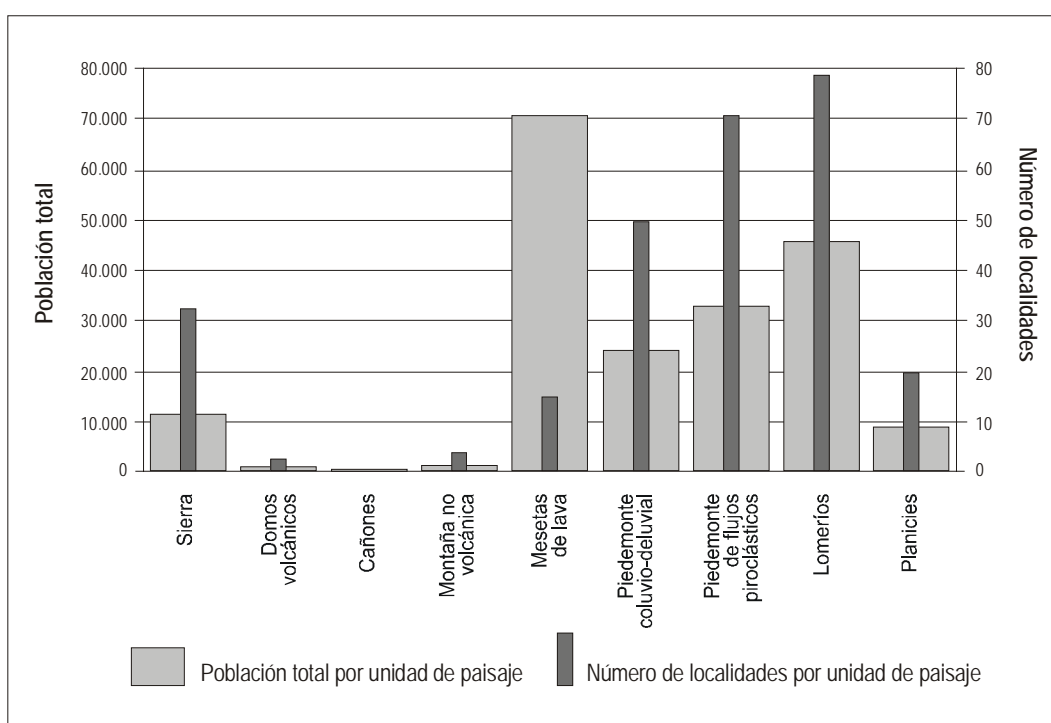


Figura 4.4. Distribución de la población por unidad del paisaje

4.2.2. Unidad de los domos volcánicos

Otra de las unidades relativamente menos antropizadas la correspondiente a los domos volcánicos. Esta unidad territorial ocupa 100 Km² dentro del área general en estudio y está formada por edificios volcánicos aislados, de dimensiones menores que los que componen a los conjuntos montañosos (Figura 4.2).

Una proporción muy alta de su superficie está cubierta por espacios forestales: 70% por bosques mixtos densos, 10% por bosques muy perturbados y 5% por vegetación arbustiva forestal. Según se va descendiendo por el piso bioclimático mesotropical, estos bosques mixtos van presentando una mayor dominancia de encinos. El 15% restante de la unidad lo ocupan terrenos de uso agropecuario, siempre en las partes más bajas de los domos (Figura 4.3).

El poblamiento sobre esta unidad es muy bajo, debido por una parte, a que está formada por edificios volcánicos de laderas muy inclinadas rodeados de terrenos más aptos para el establecimiento de la vivienda; y, por otra, a que algunos de estos terrenos son de propiedad privada. Aún así, en dos de los domos de pendientes más suaves y más modificados por el hombre se localizan dos pequeños poblados en los que, en 1990, se reportaron 600 y 200 habitantes, principalmente trabajadores del campo (Figura 4.4).

4.2.3. Unidad de los cañones

Según ese mismo orden de grado de antropización, sigue el sistema territorial de menor dimensión de nuestra área general en estudio: los cañones. Estos ocupan sólo los 10 Km² correspondientes a los barrancos profundos (más de 50 metros), de paredes verticales y fondos planos, encajados en materiales poco consolidados provenientes de erupciones volcánicas (Figura 4.2).

Aproximadamente la mitad de su superficie mantiene la vegetación natural, que pertenece a los llamados bosques de galería, donde predominan los *Alnus* y otras especies de comunidades riparias como *Fraxinus*, *Salix* y *Populus*, además de algunos elementos de *Pinus* y *Quercus*. La cubierta de la otra mitad de la unidad está muy modificada por el uso humano, formando un mosaico de vegetación natural muy perturbada y terrenos de uso agrícola (Figura 4.3).

Debido a sus características geomorfológicas, el poblamiento en esta unidad es completamente nulo.

4.2.4. Unidad de la montaña no volcánica

A partir de este sistema territorial el grado de antropización es cada vez mayor. La montaña no volcánica dentro de nuestra zona de estudio cubre una superficie de 59 Km² (Figura 4.2). Según su bioclima, mesotropical subhúmedo, debería de estar cubierta por algún tipo de vegetación natural: bosques mixtos, en el sector de mayor altitud, sobre suelos profundos de tipo acrisol; y matorrales subtropicales, en la zona de transición hacia un clima más cálido y seco, sobre litosuelos. Sin embargo, menos de la tercera parte de su extensión mantiene dicha vegetación en buenas condiciones (Figura 4.3).

Un 42% de la montaña no volcánica está cubierta por bosques muy perturbados y matorrales fragmentados por espacios de agricultura seminómada. Los espacios continuos dedicados a usos agropecuarios ocupan casi otra tercera parte de la unidad, predominando la agricultura de temporal, condicionada a la precipitación pluvial (17%). Los fondos de los valles más amplios, cubiertos por depósitos provenientes de los materiales volcánicos de laderas más arriba, se aprovechan para los cultivos de regadío, tanto de cereales como de frutales.

El poblamiento en esta unidad es también muy bajo. Sólo se localizan 2 localidades, una sobre un puerto y otra en fondo del valle más amplio, que agrupan a poco más de 800 habitantes (Figura 4.4)

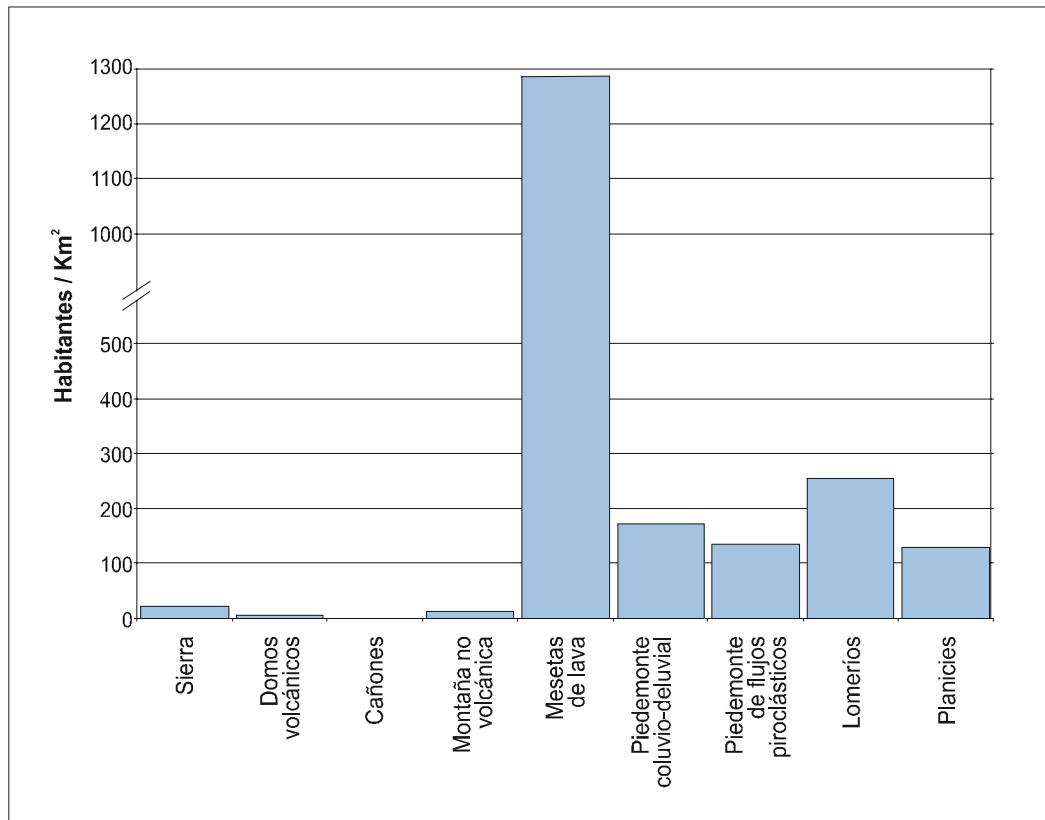
4.2.5. Unidad de las mesetas de lava

Esta unidad ocupa dentro de nuestra área en estudio una superficie de 55 Km², correspondientes a las mesetas formadas por flujos de lava provenientes de eventos volcánicos de diferente antigüedad (Figura 4.2). Este sustrato, en combinación con un clima mesotropical subhúmedo, ha favorecido la formación de suelos tipo andosol en toda su extensión.

Casi una tercera parte de ésta, relacionada con las coladas lávicas más recientes, está cubierta por bosques mixtos, con predominancia de especies de *Quercus*, de los cuales sólo una pequeña proporción se encuentran muy perturbados. Otra tercera parte la ocupan los cultivos no leñosos condicionados a la precipitación pluvial. Y en el tercio restante destacan los cultivos de regadío, en su mayoría de maíz, frijol, trigo y diversos frutales, y la concentración urbana de Zitácuaro (Figura 4.3).

Dicha concentración urbana hace que esta sea la unidad de paisaje del área en estudio que agrupa al mayor número de población. En 1990 vivían en la ciudad de Zitácuaro cerca de 67.000 habitantes y 3.500 más se repartían en otras 13 localidades ubicadas sobre este mismo sistema territorial (Figura 4.4). De esta manera en dicha ciudad existe una densidad de población mayor de 7.500 habitantes por Km², mientras que en el resto de la unidad la densidad ronda los 100 habitantes por Km². En promedio, las mesetas de lava tienen una densidad de 1.288 habitantes por Km² (Figura 4.5).

Figura 4.5. Densidad de población por unidad del paisaje



4.2.6. Unidad del piedemonte coluvio-deluvial

En el área en estudio, este sistema territorial tiene una superficie de 140 Km². Corresponde a la unidad geomorfológica de ese mismo nombre compuesta por detritos rocosos y sedimentos, originados por procesos gravitatorios y de remoción y transporte, respectivamente (Figura 4.2). Más de tres cuartas partes de su extensión están cubiertas por terrenos de usos agropecuarios. De estos cerca de 70% se dedican a la agricultura de temporal, con un elevado porcentaje de terrenos de agricultura seminómada y otro 30% a pastizales y agricultura de regadío, especialmente en la parte norte.

En la cuarta parte restante permanecen algunos manchones de bosques mixtos densos mezclados con otros muy perturbados, tanto por el aprovechamiento forestal intensivo como por la apertura de tierras para el cultivo. La mayor parte de los bosques que permanecen en el piedemonte se localizan a partir de los 2.500 metros de altitud, sobre suelos de tipo luvisol y con un tipo de clima supratropical subhúmedo. Esto último se concentra, sobre todo, en la parte noroeste de la

población de Angangueo, donde la tendencia de los últimos 30 años ha sido la pérdida de bosques (Ramírez, 2001).

El piedemonte es una de las unidades más antropizadas y también más densamente poblada. En 1990 habitaban en este espacio 23.500 personas distribuidas en 49 pequeñas localidades. De las cuales sólo Ocampo y El Paso, con 2.300 y 600 habitantes, respectivamente, presentan un núcleo urbano bien definido. Esto ha da por resultado, para dicha fecha, una densidad de población de 166 habitantes por Km².

Aunque este piedemonte es propiamente parte de la montaña, se ha considerado como una unidad aparte debido a que su grado de antropización es muy superior respecto a aquella; y porque las condiciones del relieve, aceptables para el aprovechamiento agrícola, y el nivel de poblamiento hacen muy poco factible que se pueda plantear como un área sujeta a reconvertirse en bosque. Pero sí sería conveniente considerarla como un área en la que se podrían aplicar otras técnicas y cultivos que mejorarían la utilización de suelo, como podrían ser las plantaciones leñosas.

4.2.7. Unidad del piedemonte de flujos piroclásticos

En el área analizada esta unidad cubre una superficie aproximada de 260 Km², correspondientes al piedemonte formado por cenizas y volcanoclastos producto de diferentes fases eruptivas (Figura 4.2). El grado de antropización de esta unidad es superior al de la anterior. Sólo 15% de su extensión permanece cubierta por bosques mixtos, una pequeña parte de ellos muy perturbados. El resto son terrenos dedicados a algún tipo de aprovechamiento agropecuario: el 55% de la unidad lo cubren cultivos de secano y un 25% más cultivos de regadío, de los cuales una quinta parte son de frutales (Figura 4.3).

El poblamiento en este piedemonte es similar al anterior. Según el censo de 1990, en esta unidad vivían 46.000 personas repartidas en 78 poblados. Todos ellos de carácter rural formados por casas dispersas,

con excepción de Aporo, Zirahuato y Palizada que poseen un núcleo urbano bien definido. Con esto, se calcula una densidad de población para esa fecha de 127 habitantes por Km² en todo el piedemonte piroclástico (Figura 4.5).

4.2.8. Unidad de los lomeríos orientales

Esta unidad ocupa una extensión aproximada de 190 Km², perteneciente a los lomeríos compuestos por materiales ignimbríticos miocénicos, cubiertos por piroclastos cuaternarios. Debido a la suavidad de sus pendientes esta rampa ha sido aprovechada casi en su totalidad para el cultivo de temporal (85%). Excepto en las laderas inclinadas de los barrancos, donde todavía se conservan bosques de oyamel y mixtos (15%) de los cuales casi una quinta parte se encuentran muy perturbados (Figuras 4.2 y 4.3).

La agricultura de temporal es el uso actual dominante en estos lomeríos, a pesar de que las condiciones edáficas y climáticas no son las más apropiadas para ello. Se trata de andosoles y luvisoles, desarrollados en un tipo de clima semifrío, adecuados para el desarrollo de bosque y que presentan varias dificultades físicas y químicas para un buen aprovechamiento agrario.

Esta una de las unidades más densamente pobladas y de poblamiento rural más antiguo. En 1990, en el conjunto de las 78 localidades ubicadas en estos lomeríos, se reportaron casi 46.000 habitantes. Lo cual ha dado por resultado una densidad de población de 242 habitantes por Km² (Figuras 4.4 y 4.5).

4.2.9. Unidad de las planicies

Por último, el sistema territorial más antropizado del área en estudio son las planicies, superficies formadas por la acumulación de aluviones que han cubierto por completo el lecho rocoso sobre el cual se asientan. En el territorio considerado ocupan cerca de 74 Km², de los cuales 95% se

aprovecha para la producción agrícola, principalmente de cultivos herbáceos de regadío. En el 5% restante se encuentran los pequeños lagos naturales de Bosencheve, en el sureste de la zona, rodeados por sedimentos sin vegetación y un par de núcleos urbanos, Senguio y Emiliano Zapata, al noroeste de la zona (Figura 4.2 y 4.3).

Estas planicies se encuentran principalmente del lado michoacano. En 1990 vivían en ellas 8.900 personas, repartidas en 19 localidades rurales y dispersas, exceptuando las dos poblaciones antes señaladas. La densidad de población de la unidad alcanzó en dicha fecha los 121 habitantes por Km² (Figuras 4.4 y 4.5).

4.3. Las unidades ambientales del sistema montañoso

Teniendo en cuenta la delimitación de las unidades del paisaje anteriores, se ha obtenido el área concreta para analizar las unidades ambientales de los espacios forestales de la sierra, objeto primordial de nuestro estudio. Por lo que, a partir de aquí concentraremos nuestro análisis en la superficie ocupada solamente por el área montañosa.

La identificación e interpretación de las unidades ambientales se ha realizado teniendo en cuenta el siguiente supuesto teórico: la situación clímax de cualquier sitio, donde no existan limitantes climáticas o edáficas, es algún tipo de vegetación forestal (Ferrerías, 1990). En este sentido, las unidades de paisaje que se distinguen dentro de una misma unidad de paisaje corresponden a sectores en los que se desarrolla una misma fase de evolución de dicha unidad. En cada una de ellas se pueden distinguir un potencial ecológico (físico) y una explotación biológica particulares (Bertrand, 1968).

Por lo anterior, nos sumamos a la idea de que los componentes que mejor definen a los paisajes elementales son las unidades geomorfológicas y las cubiertas del suelo (Sala, 1983; Ibarra, 1993; Smiet, 1996; Sanz, 1998; Arozena, 2000).

De ese modo, las unidades ambientales de la Sierra de Angangueo han sido definidas mediante la combinación de los respectivos mapas de geomorfología y cubiertas del suelo. Cabe hacer notar que las formaciones vegetales representadas en el mapa de cubiertas no se corresponden con las formaciones explicadas en el capítulo de vegetación, en cuanto a su nivel de detalle. Esto no significa un problema metodológico, sino que es una cuestión de escalas, ya que las cubiertas del suelo se reconocieron por medio de fotografías aéreas a escala 1:75.000 e imágenes de satélite y las formaciones vegetales directamente en campo. Esta es una situación regular en este tipo de estudios, ya que "a ciertas escalas y en lugares determinados, los límites de una unidad biogeográfica o de un conjunto de ellas puede coincidir con los de una unidad de paisaje. En cambio, unidades inferiores de paisaje pueden no coincidir con las unidades inferiores biogeográficas" (Panareda 1984).

En nuestro caso, como parte del sistema territorial de la montaña, se han identificado 23 unidades ambientales, pertenecientes a 3 formas del relieve y a 11 tipos de cubiertas del suelo. 8 de esas unidades corresponden a bosques en buenas condiciones de arbolado; 9 más a bosques muy perturbados; otras 5 a espacios de uso agrícola y pecuario; y una última que representa al núcleo poblacional de Angangueo (Figura 4.6).

Como se indicó anteriormente, desde el punto de vista de su superficie, son muy predominantes los paisajes vegetales, no obstante, llama la atención la presencia de importantes extensiones de espacios agrícolas en condiciones del relieve francamente negativas para esta actividad (Figura 4.7).

A pesar de que estas últimas se ubican sobre terrenos potencialmente forestales, no se tratarán a continuación de forma específica. Esto debido, por una parte, a que representan una etapa de perturbación humana extrema de las unidades ambientales climax. Y por otra parte, porque carecemos de datos suficientes para analizar e interpretar su presencia y su dinámica socioeconómica.

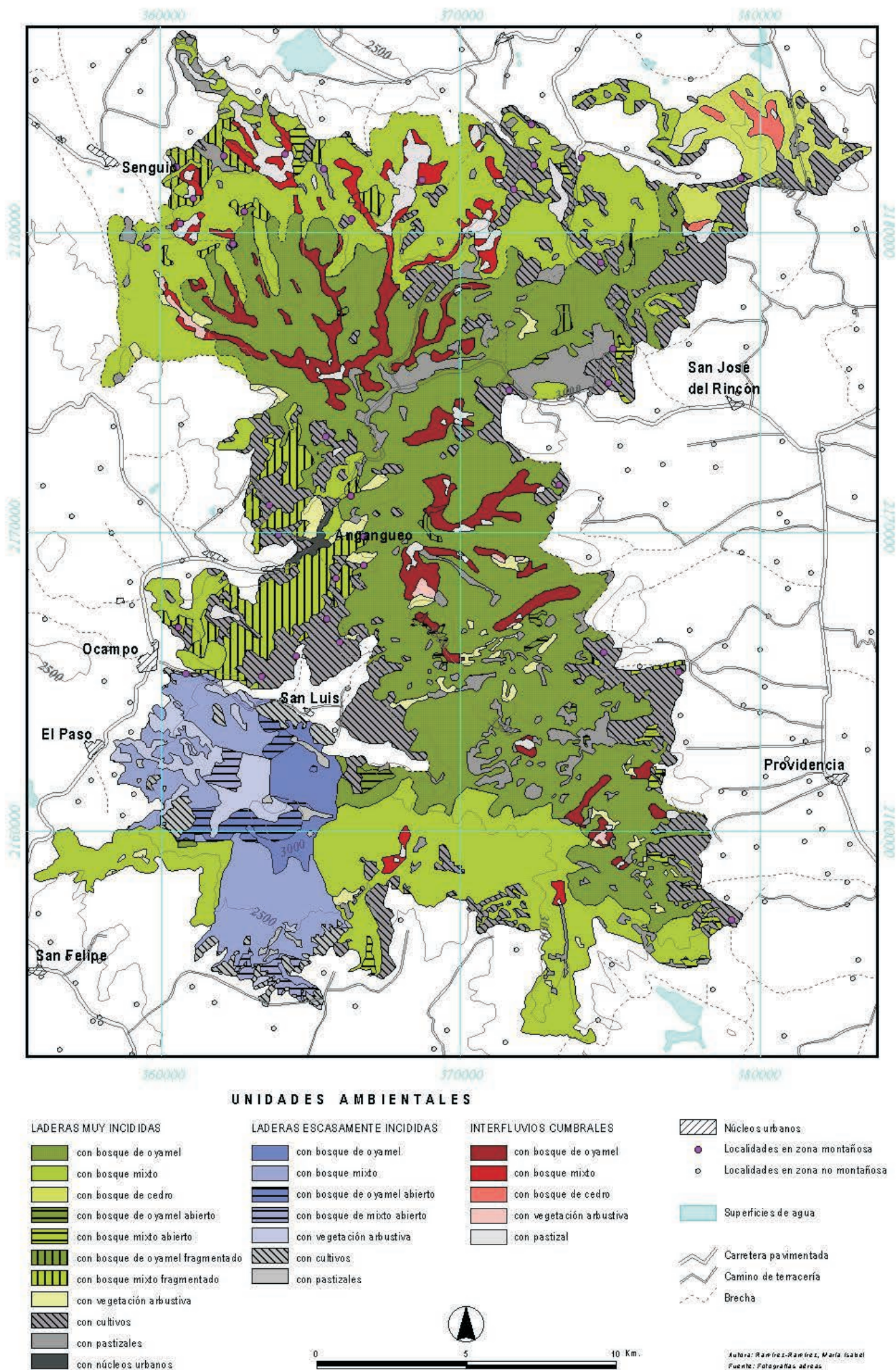


Figura 4.6. Mapa de unidades ambientales de la Sierra de Angangueo

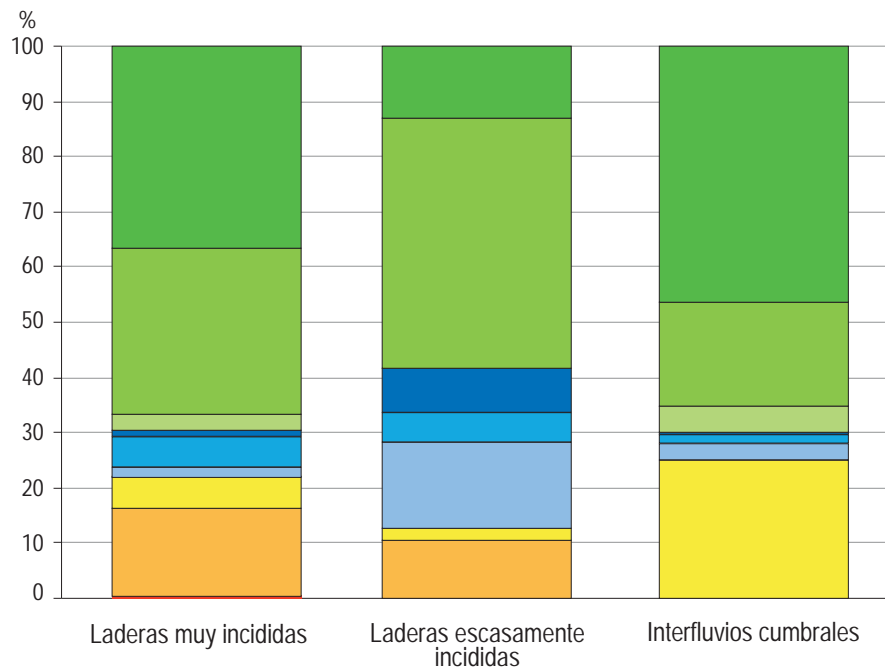
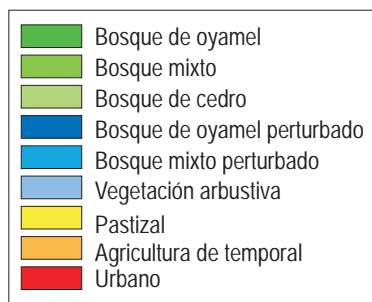
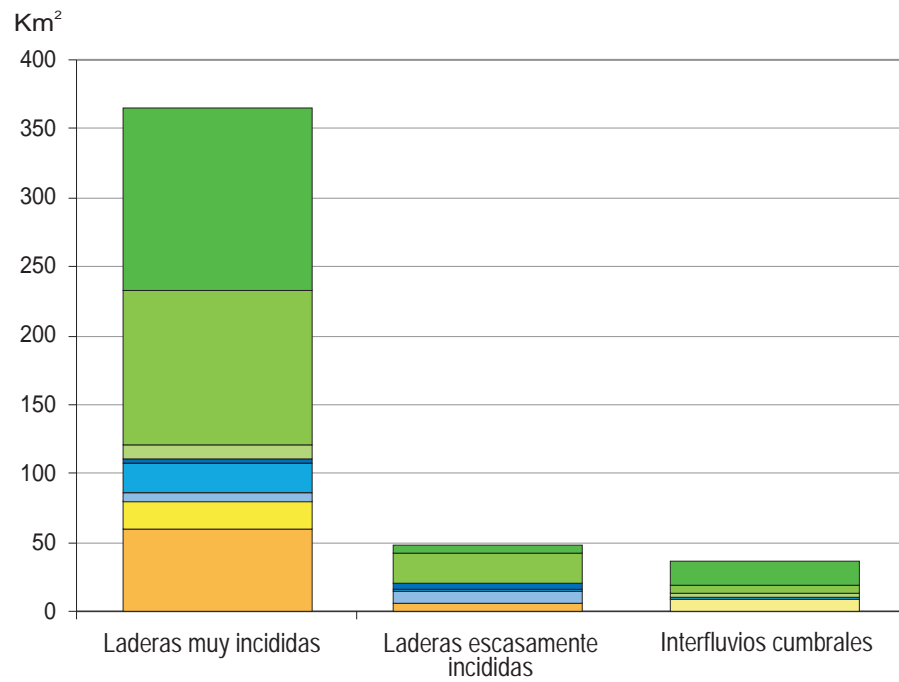


Figura 4.7. Superficie ocupada y porcentaje de cubierta del suelo de las unidades montañosas

4.3.1. Unidades ambientales de las laderas muy incididas

4.3.1.1. Con bosque de oyamel denso

Esta es una de las dos unidades ambientales clímax y de mayor extensión de la Sierra de Angangueo. Ocupa 134 Km², lo que significa el 36% de las laderas de relieve más modelado y el 29,6% del total del sistema montañoso (Figuras 4.6 y 4.7).

Se ubica en la mitad superior de las laderas formadas por materiales volcánicos terciarios, andesitas y basaltos, de pendientes fuertes. Sobre la casi totalidad de dichas laderas se han desarrollado suelos de tipo andosol, de perfil poco diferenciado, profundos, ligeramente ácidos y bien drenados. Excepto en los escarpes y en algunas cimas en donde se presentan suelos poco evolucionados de tipo litosol, debido a las fuertes pendientes que propician una fuerte erosión.

El elemento mesológico que define a la unidad parece ser el clima. Este se ha clasificado como supratropical inferior húmedo. El cual se caracteriza en este sitio por una precipitación total anual en torno de los 900 mm y por sus temperaturas frescas todo el año, donde, incluso en el mes más cálido, la media no supera los 15°C. En los meses de invierno la probabilidad de heladas es muy elevada, especialmente por arriba de los 3000 metros de altitud. Aún así, las temperaturas mínimas extremas rara vez descienden de los -3°C.

A partir de un mismo tipo de relieve y de un mismo sustrato litológico y edáfico, las diferencias en la composición y estructura de los bosques de oyamel parecen estar dadas por los cambios en el clima debidos a la altitud. Lamentablemente carecemos de los registros climáticos que nos puedan confirmar el orden de estos cambios.

En la mitad inferior de la unidad, por debajo de los 3000 metros, el estrato arbóreo suele estar más diversificado, llegando a encontrarse en algunos sitios bosques con más de 5 especies de árboles acompañando al *Abies religiosa*. La mayoría de ellas especies más mesófilas, de

condiciones más cálidas que el oyamel, localizadas sobre laderas protegidas. Conforme se va subiendo en altitud, se van perdiendo estas últimas, quedando los abetos sólo en codominancia con con *Pinus pseudostrobus* y algunos elementos de *Quercus laurina* (Figura 4.8).

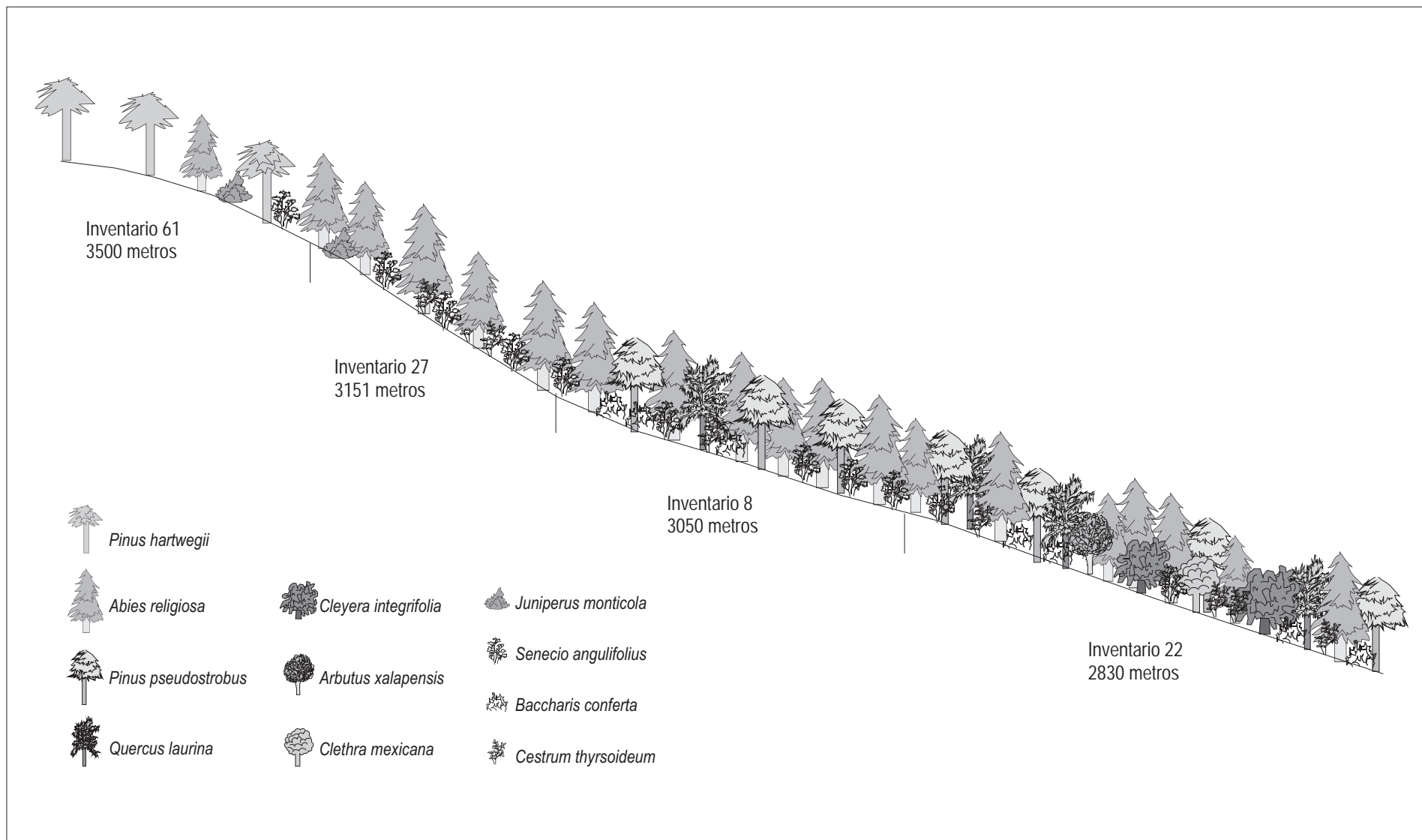


Figura 4.8. Perfil altitudinal del bosque de oyamel

Hacia los 3200 metros de altitud se llega a un bosque monoespecífico de *Abies religiosa*. Y por último, hacia los 3500 metros empiezan a aparecer elementos de *Pinus hartwegii*, que en las cumbres más altas llegan a formar manchones de bosque de pino de alta montaña. Lo cual sugiere una transición hacia un tipo de clima más frío, orotropical, que no llega a expresarse plenamente debido a la altitud insuficiente de nuestra sierra. Por su parte, en los estratos arbustivo y herbáceo no existen diferencias muy significativas entre estos diferentes tipos de bosques, excepto la abundancia, que es mayor ladera abajo. (Figuras 4.8 y 4.9).

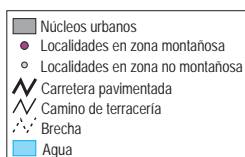
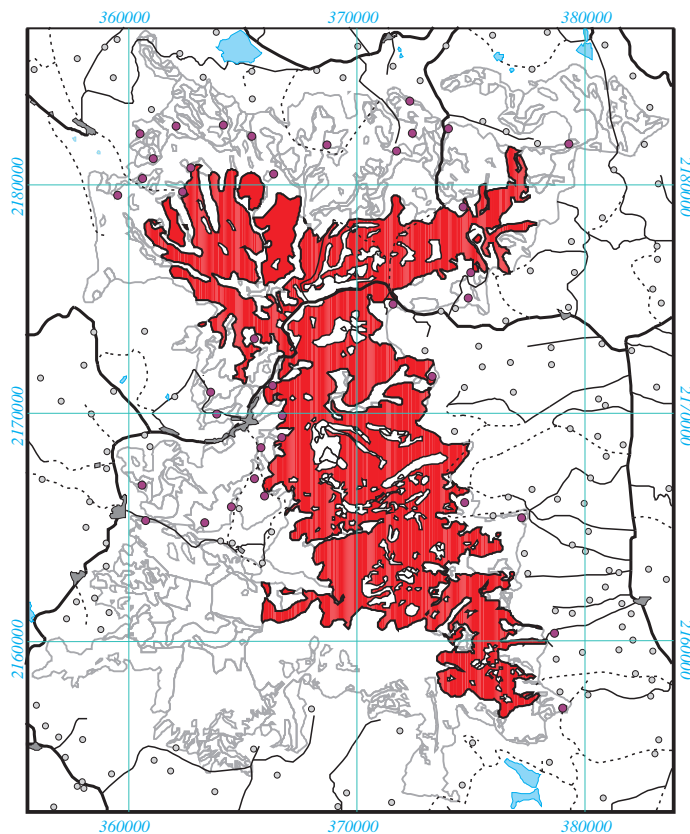
Las laderas del bosque monoespecífico de oyamel son las que reúnen las características ambientales, umbría, temperatura e inclinación de la pendiente, que requieren las mariposas monarca para una hibernación exitosa.

Dadas sus condiciones climáticas y de relieve, esta unidad ambiental carece por completo de poblamiento humano, no así de aprovechamiento por parte de éste. En todos los sitios recorridos, e inventarios registrados, se han visto evidencias de aprovechamientos forestales de diversas antigüedades.

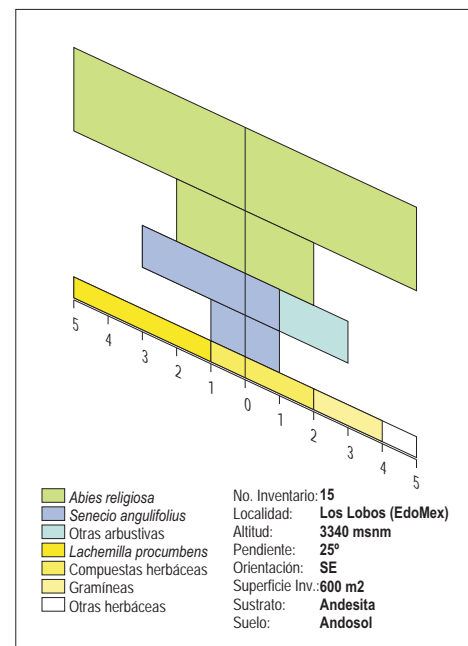
4.3.1.2. Con bosque mixto denso

Esta es la segunda unidad ambiental de mayor extensión de todo el sistema montañoso de la Sierra de Angangueo. Ocupa una superficie de 111 Km², lo que representa el 24,7% de dicha unidad territorial y el 30% de las laderas más incididas por la red de drenaje. Se sitúa en la mitad inferior de dichas laderas, principalmente en la parte norte y sur de la sierra, a lo largo del piso altitudinal entre los 2400 y los 3100 metros, por debajo de la unidad de los bosques de oyamel (Figura 4.7y 4.10).

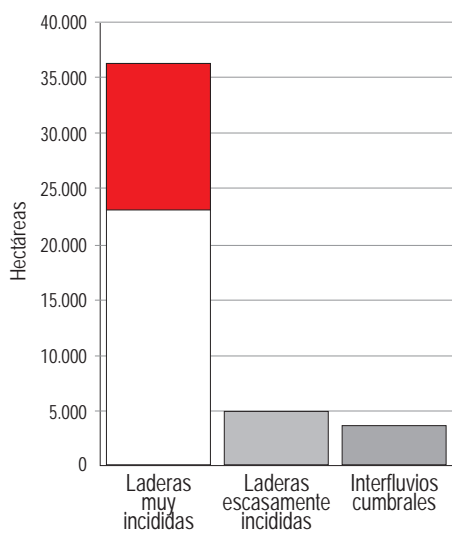
Según los estudios en sitios ocupados por este tipo de formaciones forestales mixtas, se tienen aún ciertas dudas si son o no comunidades climax, pero han llegado a ser comunidades muy estables y ampliamente extendidas en nuestro país (Rzedowski y Madrigal, 1977).



DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LAS LADERAS MUY INCIDIDAS CON BOSQUE DE OYAMEL



PIRÁMIDE DE VEGETACIÓN DE UN BOSQUE DE OYAMEL DE LADERAS MUY INCIDIDAS



SUPERFICIE OCUPADA POR LAS LADERAS MUY INCIDIDAS CON BOSQUE DE OYAMEL



Figura 4.9. Composición gráfica corológica de la unidad ambiental de las laderas muy incididas con bosque de oyamel

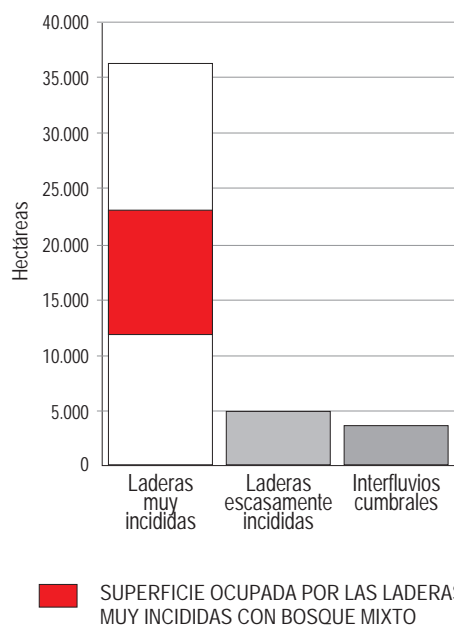
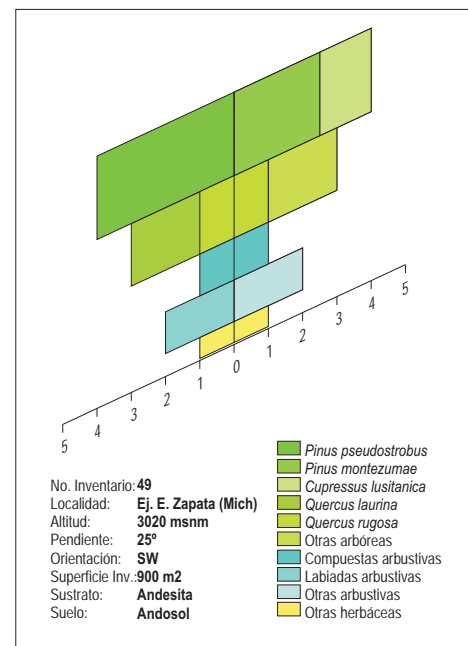
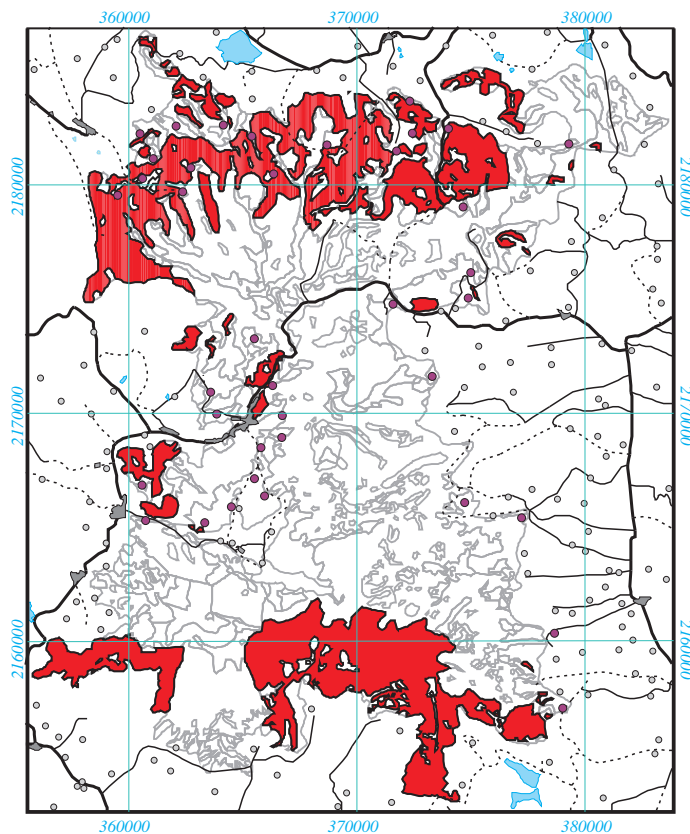


Figura 4.10. Composición gráfica corológica de la unidad ambiental de las laderas muy incididas con bosque mixto

La estructura litológica y edáfica de la unidad no cambia respecto a la anteriormente descrita, no así el factor climático. En ésta también se presenta un termotipo supratropical inferior, pero con un ombrotipo de menor humedad que en la de los bosques de oyamel. Las temperaturas siguen siendo frescas, aunque en promedio 3°C más elevadas que en aquellos bosques. Las heladas son menos frecuentes y, aunque la probabilidad de que se presenten se extienden de 1 a 5 meses según la altitud, prácticamente sólo son seguras en el mes de enero.

Como bosques mixtos se han agrupado diversas asociaciones vegetales, cuyo común denominador es la dominancia, o codominancia, de alguna o varias especies de *Pinus*, *Quercus* o *Alnus*. En los inventarios realizados hemos encontrado todas las combinaciones posibles, por lo que faltaría hacer un muestreo mucho más intensivo para poder caracterizar asociaciones específicas.

Se trata de bosques, que sin dejar de ser densos, poseen una cobertura arbórea menos cerrada, de tal forma que luz llega con más facilidad a estratos inferiores dando lugar a un estrato arbustivo más desarrollado. El estrato arbóreo por lo regular presenta dos niveles, uno, mayor de 15 metros, formado por coníferas y otro, en torno de 10 metros, por latifoliedades (Figura 4.10).

No existe tampoco ningún tipo de localidad dentro de los límites definidos para esta unidad. No obstante, en la parte norte incluye a varias unidades de cultivos y pastizales en las que se ubican algunas pequeñas rancherías de casas dispersas, donde viven algunas pocas familias en condiciones de marginalidad muy elevadas.

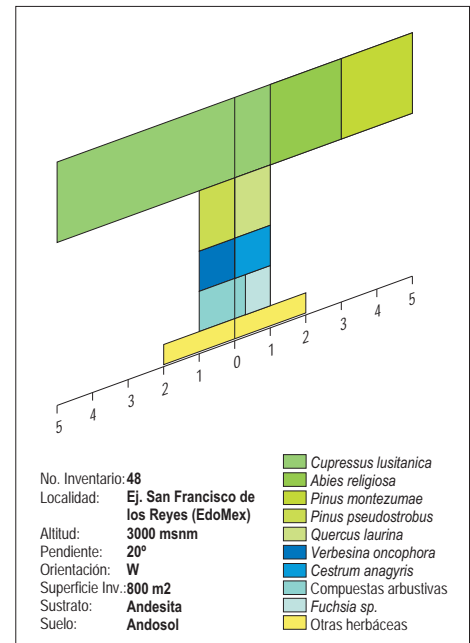
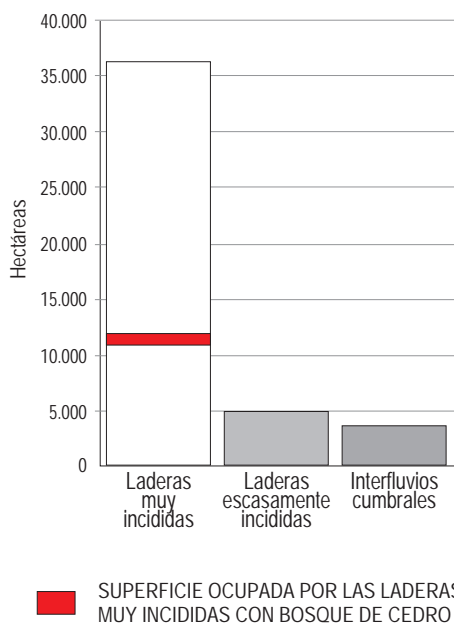
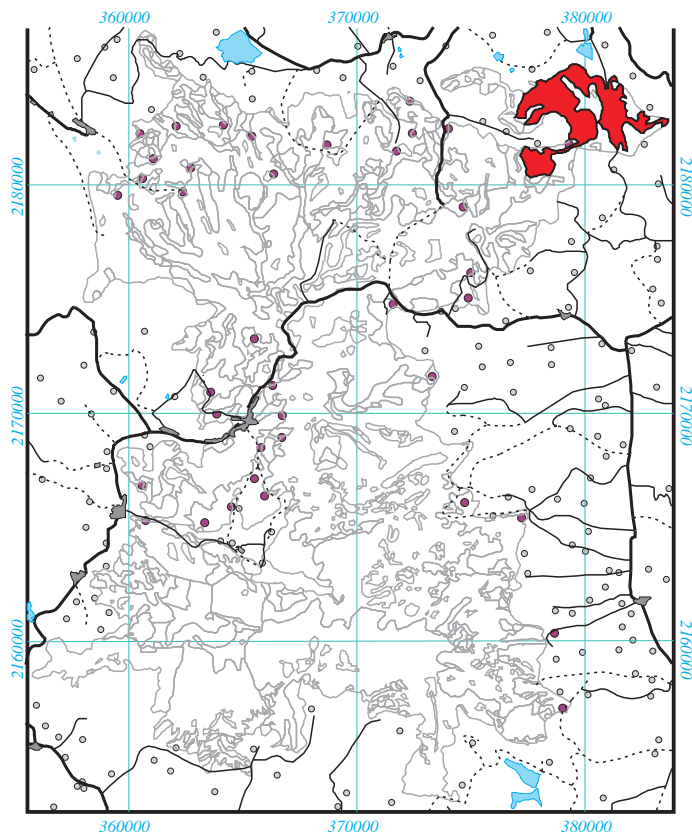
El aprovechamiento de estos bosques es más intenso que en los anteriores, tanto en lo referente a la tala legal como a la clandestina, y es frecuente encontrar bosques muy dañados.

4.3.1.3. Con bosque de cedro denso

Esta unidad ambiental forestal ocupa aproximadamente 11 Km², lo que representa sólo un 3% de las laderas muy incididas y 2,3% del sistema montañoso (Figura 4.7).

Se encuentra en su totalidad sobre basaltos terciarios muy modelados, pero de pendientes menos inclinadas que las de las unidades anteriores. Se ubica en la parte NE del sistema montañoso, sobre el cerro el Cedral (Figura 4.11)

Figura 4.11. C.G.C. de las LMI con bosque de cedro



PIRÁMIDE DE VEGETACIÓN DE UN BOSQUE DE CEDRO DE LADERAS MUY INCIDIDAS



Figura 4.11. Composición gráfica corológica de la unidad ambiental de las laderas muy incididas con bosque de cedro

Los elementos mesológicos, edáficos y climáticos, son similares a los del bosque de oyamel: andosoles desarrollados en un clima templado y húmedo. Incluso su fisonomía y su composición florística es muy parecida, sólo se modifica el componente arbóreo principal, dominado en este caso por *Cupressus lusitanica* (Figura 3.11).

Según Madrigal (1994) estos bosques son repoblaciones, de aproximadamente 80 años de antigüedad, que probablemente no representen una situación climax, ya que el renuevo presente está conformado casi exclusivamente por *Pinus pseudostrobus*.

Carece de localidades dentro de la unidad, pero se nota un avance de la frontera agrícola sobre ésta asociado a las pequeñas poblaciones colindantes.

4.3.1.4. Con bosque de oyamel abierto

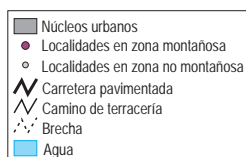
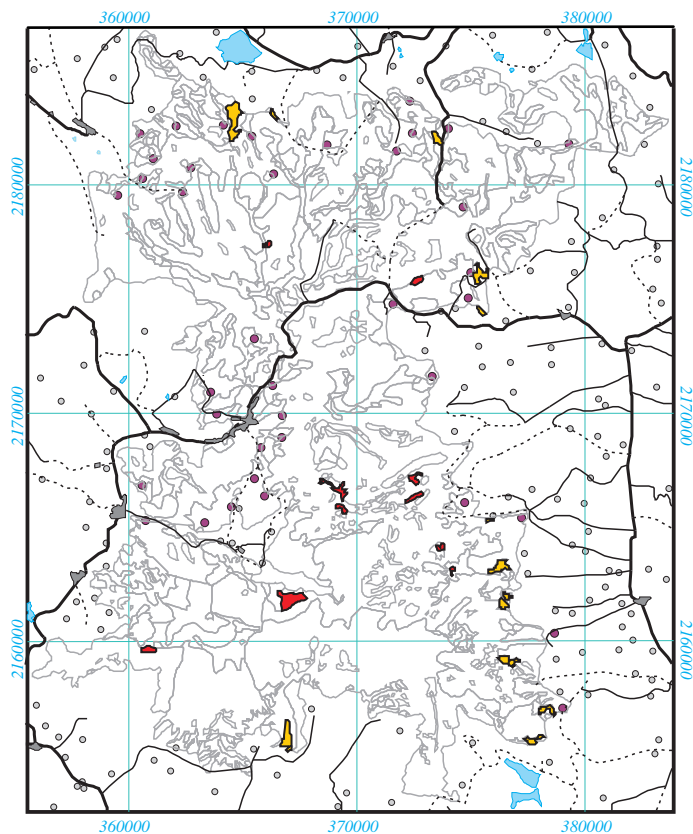
Esta es una unidad ambiental muy reducida, ocupa sólo 5 Km², lo que significa alrededor de 1%, tanto respecto al total del sistema montañoso como de las laderas más modeladas. Representa una etapa regresiva del bosque de oyamel denso provocada, en la mayoría de los casos, por perturbación humana.

La unidad se divide en pequeñas superficies aisladas entre sí, las de mayores dimensiones presentan bosques con evidencias de haber sido incendiados o que se encuentran sobre sitios rocosos donde el desarrollo del suelo ha sido muy escaso. Además de esas superficies, representadas en el mapa, existen múltiples claros dentro de los bosques densos que corresponden a aprovechamientos forestales recientes (Figura 4.12).

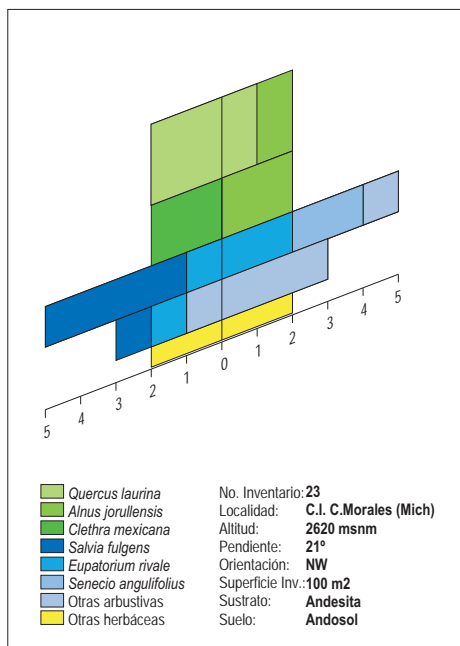
La composición florística es similar a la de los bosques densos. Pero, al ser la cobertura arbórea más abierta, permite la entrada de luz a niveles inferiores dando lugar a un estrato arbustivo más desarrollado. En éste último abundan especies como *Baccharis conferta*, *Acaena elongata* y varias especies de *Senecio* y otras compuestas (Figura 4.12).

Según lo observado en campo, es una unidad en aparente recuperación, con probabilidades de convertirse a mediano plazo en bosque denso, ya que el renuevo suele ser muy abundante.

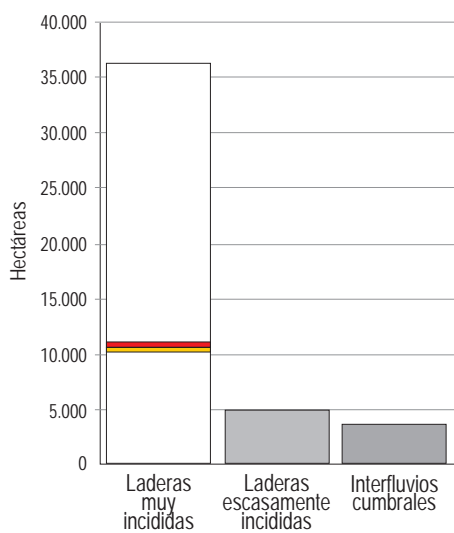
Figura 4.12. C.G.C. de las LMI con bosque de oyamel y mixto abiertos



DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LAS LADERAS MUY INCIDIDAS
 CON BOSQUE DE OYAMEL ABIERTO
 CON BOSQUE MIXTO ABIERTO



PIRÁMIDE DE VEGETACIÓN DE UN BOSQUE MIXTO ABIERTO DE LADERAS MUY INCIDIDAS



SUPERFICIE DE LAS LADERAS MUY INCIDIDAS
 CON BOSQUE DE OYAMEL ABIERTO
 CON BOSQUE MIXTO ABIERTO



Figura 4.12. Composición gráfica corológica de las unidades ambientales de laderas muy incididas con bosques de oyamel y mixto abiertos

4.3.1.5. Con bosque mixto abierto

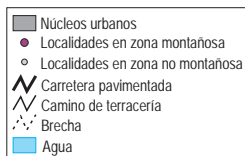
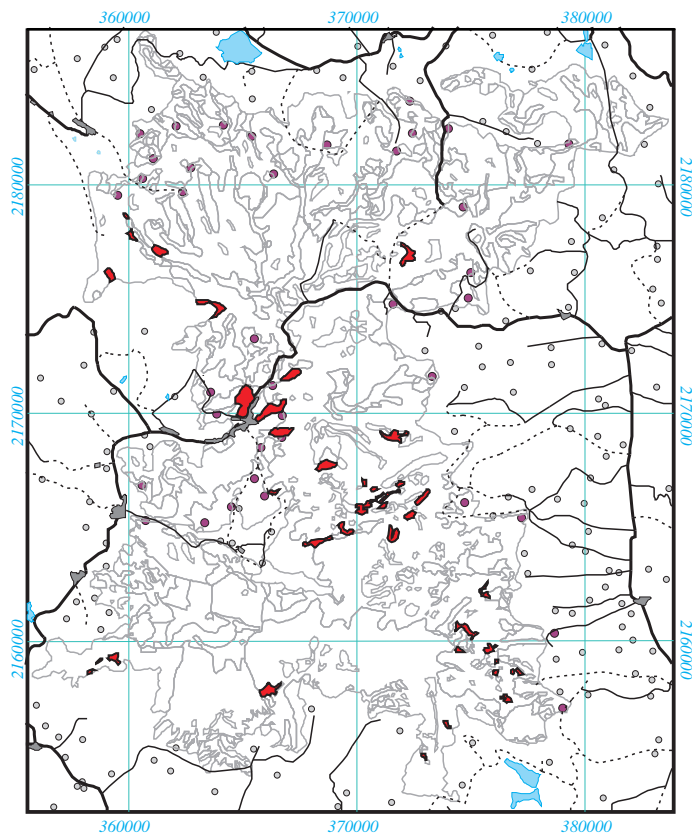
Esta unidad representa una etapa regresiva de la unidad ambiental de los bosques mixtos densos, provocada principalmente por un uso forestal intensivo. Se ubica hacia la parte más baja de las laderas, asociada a terrenos de uso agrícola, tanto del mismo sistema montañoso como de las unidades adyacentes. Es de dimensiones menores que la anterior, ocupando en su totalidad cerca de 300 hectáreas, es decir, menos del 1% de las laderas de relieve más modelado.

La tala selectiva es uno de los métodos de explotación forestal que se llevan a cabo en la zona, lo que ha dado por resultado bosques muy aclarados, con una cobertura arbórea inferior al 40%. La madera de pino es de mayor demanda en la zona, por lo que en bosques afectados por la extracción de sus elementos suelen ser ocupados por bosques de ailes y encinos, en los que se presenta un abundante estrato arbustivo dominado por compuestas y labiadas (Figura 4.12).

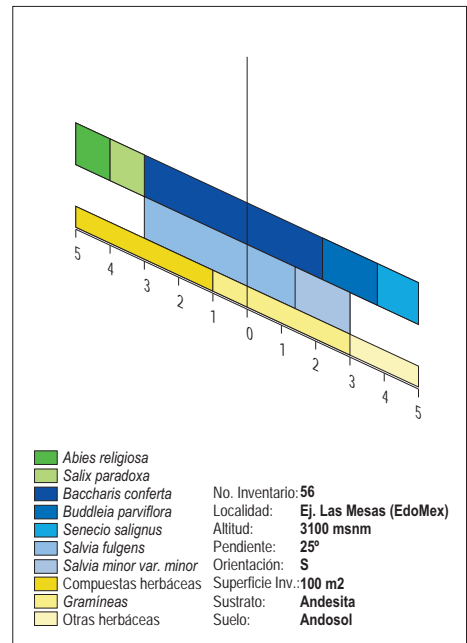
4.3.1.6. Con vegetación arbustiva

Esta unidad del paisaje montañoso de la sierra de Anganguero representa una etapa de sustitución de los bosques densos de oyamel y mixtos, resultante de la destrucción total de la vegetación original. En muchos casos es mantenida por una perturbación continuada, donde se presentan evidencias de fuego y pastoreo. En otros sitios, se encuentra en una etapa conducente al restablecimiento de los bosques originales, donde existe un buen renuevo de las especies forestales (Figura 4.13).

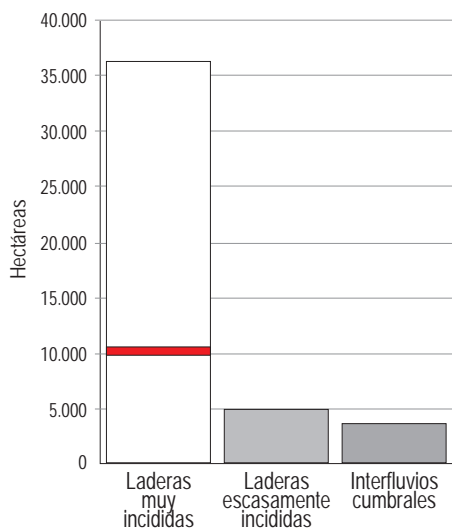
En cuanto a su dimensión, es una unidad relativamente pequeña, 6 Km², y dispersa en múltiples rodales que bordean a los bosques densos. Se trata de matorrales densos con una cobertura arbustiva cercana al 100% y coberturas subarbustiva y herbácea ligeramente menos densas. Las especies arbustivas dominan en los tres niveles de altura.



DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LAS LADERAS MUY INCIDIDAS CON VEGETACIÓN ARBUSTIVA



PIRÁMIDE DE VEGETACIÓN DE UN MATORRAL DE BACCHARIS DE LADERAS MUY INCIDIDAS



SUPERFICIE OCUPADA POR LAS LADERAS MUY INCIDIDAS CON VEGETACIÓN ARBUSTIVA



Figura 4.13. Composición gráfica corológica de la unidad ambiental de las laderas muy incididas con vegetación arbustiva

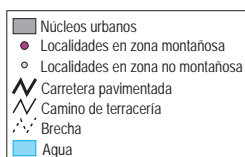
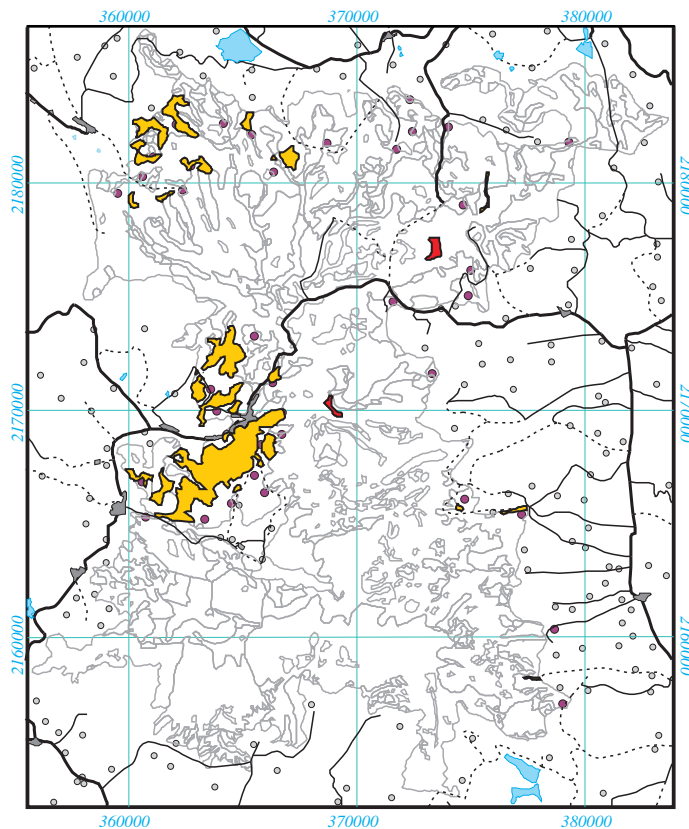
En la fotografía de figura 4.13 se puede ver un matorral de *Baccharis conferta*, acompañado de *Senecio salignus* y *Acaena elongata*, que ha cubierto la superficie abandonada de un antiguo aserradero. Otra situación muy similar queda reflejada en la pirámide de vegetación de esa misma figura, donde, además, empieza a notarse un renuevo forestal de *Abies religiosa* y *Salix paradoxa* y la presencia de más especies arbustivas propias de los bosques.

4.3.1.7. Con bosque de oyamel fragmentado

Desde el punto de vista de su clasificación, ésta es una unidad muy compleja. Está formada por una mezcla de fragmentos de bosques y de terrenos de cultivo. La fracción forestal posee las mismas características descritas para los bosques de oyamel densos; mientras que, las parcelas de cultivo muestran un sistema de aprovechamiento de tipo seminómada, dado que las condiciones del relieve no permiten un uso agrícola continuado.

Dicho sistema seminómada consiste en desmontar la parcela para sembrar unos pocos años, casi exclusivamente maíz; abandonarla algunas temporadas más, según la recuperación de terreno y las necesidades de sus propietarios; y quemar la vegetación surgida durante la etapa de descanso para volver a sembrar otros cuantos ciclos. Esto da lugar a un complejo mosaico formado por bosques, parcelas cultivadas, tierras abandonadas sin cubierta vegetal y otras abandonadas cubiertas por arbustos y renuevo forestal (Figura 4.14).

Aunque los manchones de bosque se encuentran en relativo buen estado, esta unidad se considera de las más antropizadas, ya que al haber cambio en el uso del suelo en una parte de su superficie, la recuperación del bosque en esos sitios se hace más difícil. Además, según se ha venido observado, la tendencia general de la unidad es a perder cada vez más la fracción forestal.



DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LAS LADERAS MUY INCIDIDAS

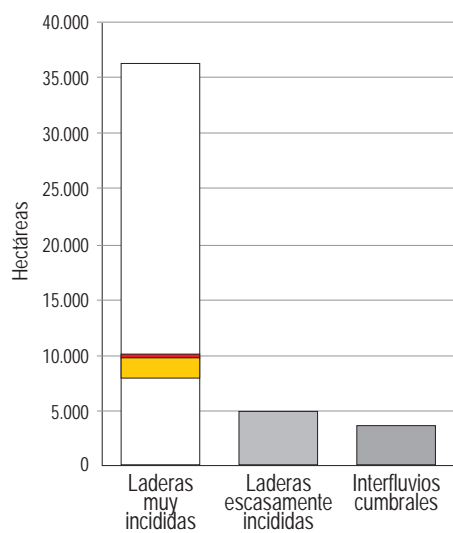
- CON BOSQUE DE OYAMEL FRAGMENTADO
- CON BOSQUE MIXTO FRAGMENTADO



BOSQUE DE OYAMEL RAGMENTADO



BOSQUE MIXTO FRAGMENTADO



SUPERFICIE DE LAS LADERAS MUY INCIDIDAS

- CON BOSQUE DE OYAMEL FRAGMENTADO
- CON BOSQUE MIXTO FRAGMENTADO



BOSQUE MIXTO FRAGMENTADO

Figura 4.14. Composición gráfica corológica de las unidades ambientales de las laderas muy incididas con bosques de oyamel y mixto fragmentados

4.3.1.8. Con bosque mixto fragmentado

En la parte central de la vertiente occidental de la sierra, entre los núcleos urbanos de Ocampo y Angangueo, ésta es la unidad del paisaje más dominante. Esta zona, junto con algunas superficies del extremo noroeste de la sierra, alcanzan 18 Km² de bosques mixtos fragmentados por parcelas de cultivo. Estos terrenos de cultivo también son del tipo seminómada descrito anteriormente.

En la figura 4.14 se puede ver a fisonomía de esta unidad de ambiental, en ellos se observan porciones de bosques densos de árboles maduros, parcelas cultivadas con maíz, parcelas abandonadas con evidencias de erosión superficial y concentrada y terrenos con una cobertura abierta de vegetación arbustiva y renuevo forestal. Es una unidad muy afectada por el uso humano, cuya presión, dadas las condiciones socioeconómicas de los pobladores de la zona, no parece que pueda disminuir a corto o mediano plazo.

4.3.2. Unidades ambientales de las laderas escasamente incididas

4.3.2.1. Con bosque de oyamel denso

Esta es la unidad ambiental clímax de la parte más elevada de las laderas montañosas menos modeladas, compuestas por materiales basálticos del cuaternario. Ocupa actualmente una superficie aproximada de 7 Km², lo que representa el 1.4% del sistema territorial montañoso (Figura 4.15).

Se ubica a partir de los 2800 metros de altitud, donde se presenta un bioclima supratropical húmedo que, actuando sobre las rocas volcánicas, ha permitido el desarrollo de buenos suelos forestales de tipo andosol, profundos y bien drenados.

Las características climáticas generales son similares a las de los bosques de oyamel de las laderas muy modeladas: precipitación total anual en

torno de los 900 mm, temperaturas frescas todo el año, con una media siempre inferior a los 15°C, probabilidad de heladas durante todo el invierno y heladas seguras en el mes de enero.

La estructura de la vegetación presenta algunas diferencias respecto a aquellos bosques, probablemente debidas a las características del relieve, que presenta menor pendiente, en torno a los 15°, y menor altitud, no rebasa los 3100 metros. Aunque también se pueden deber a cambios en el clima que no alcanzan a ser identificados con la red de estaciones con que se dispone.

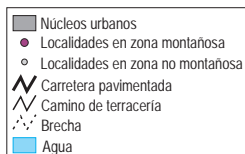
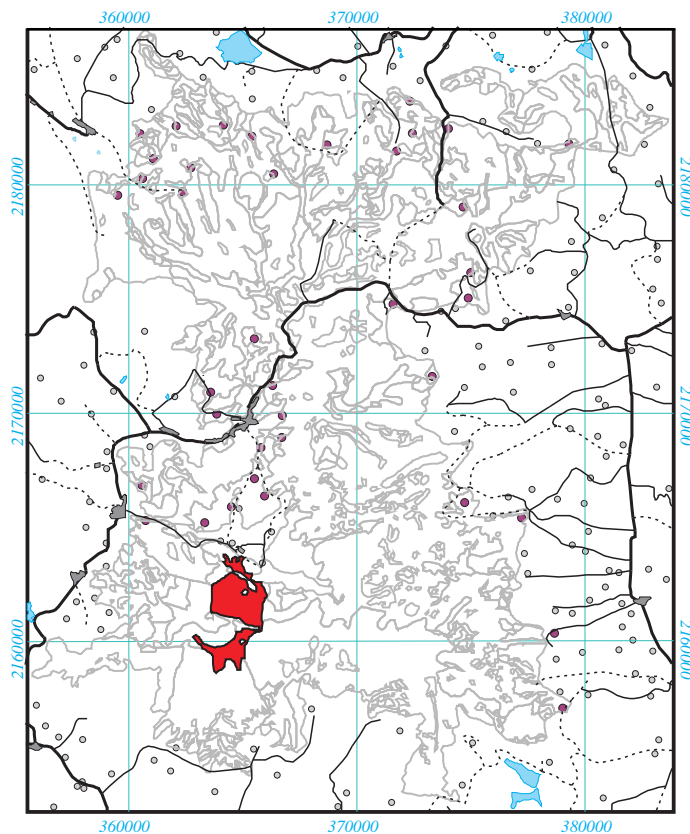
Los bosques de oyamel de estas laderas corresponden al tipo mesófilo descrito en el capítulo segundo de este trabajo: de sitios más húmedos que los bosques mixtos, pero ligeramente más cálidos que los bosques de oyamel puro. Son bosques densos muy diversificados en todos sus estratos. En el estrato arbóreo predomina *Abies religiosa*, abundan *Pinus pseudostrobus* y *Quercus laurina* y son frecuentes *Cleyera integrifolia*, *Clethra mexicana*, *Cornus disciflora*, *Simplocos prionophylla* y *Styrax argenteus* var. *ramirezii* (Figura 4.15). También es muy abundante la enredadera *Smilax moranensis*, así como una densa cobertura de musgo.

A pesar del buen estado de conservación de esta unidad ambiental, en todos los puntos inventariados y trayectos recorridos se han encontrado evidencias de aprovechamiento forestal y abundancia de especies vegetales indicadoras de perturbación.

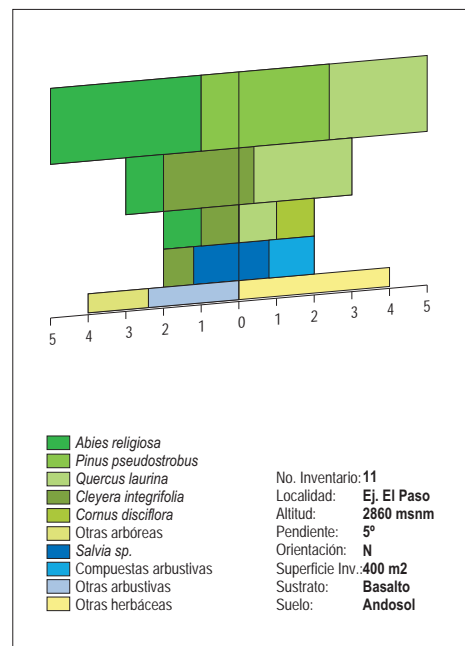
Esta es la unidad ambiental que mejor refleja la relación entre la conservación de los bosques y la propiedad del suelo, ya que la mayor parte de ella, la mejor conservada, corresponde exactamente con los límites de los terrenos del Ejido El Paso. Éste es uno de los pocos ejidos cuya población ha conformado un centro de población concentrado, permitiendo así la incorporación de servicios urbanos básicos. Además, presenta niveles de marginalidad relativamente menores, en cuanto a educación y calidad de la vivienda. Esto demuestra una mayor organización social de sus pobladores, ya que el ejido fue concedido

por las mismas fechas que la mayoría de la zona, a mediados de la década de 1930.

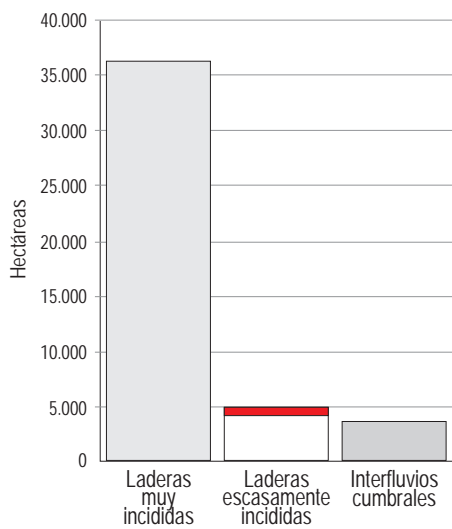
Durante los meses de invierno, en el lado suroeste de la unidad se suelen agrupar un par de colonias de mariposas monarca.



DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LAS LADERAS ESCASAMENTE INCIDIDAS CON BOSQUE DE OYAMEL



PIRÁMIDE DE VEGETACIÓN DE UN BOSQUE DE OYAMEL DE LADERAS ESCASAMENTE INCIDIDAS



SUPERFICIE OCUPADA POR LAS LADERAS ESCASAMENTE INCIDIDAS CON BOSQUE DE OYAMEL



Figura 4.15. Composición gráfica corológica de la unidad ambiental de las laderas escasamente incididas con bosque de oyamel

4.3.2.2. Con bosque mixto denso

En la parte inferior de las vertientes compuestas por materiales cuaternarios escasamente modelados, aproximadamente por debajo de los 2800 metros, esta es la unidad de paisaje clímax, o paraclímax. Ocupa una superficie cercana a los 23 Km², lo que representa casi la mitad de estas laderas y el 5% del total del sistema montañoso.

Se desarrolla bajo un tipo de clima supratropical subhúmedo que ha dado lugar a andosoles, en la parte superior y en la mitad norte, y a acrisoles, en las laderas de orientación al sur. Esto último indica, por una parte, una mayor antigüedad de esta porción de la unidad y, por otra, condiciones térmicas ligeramente más elevadas.

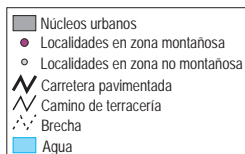
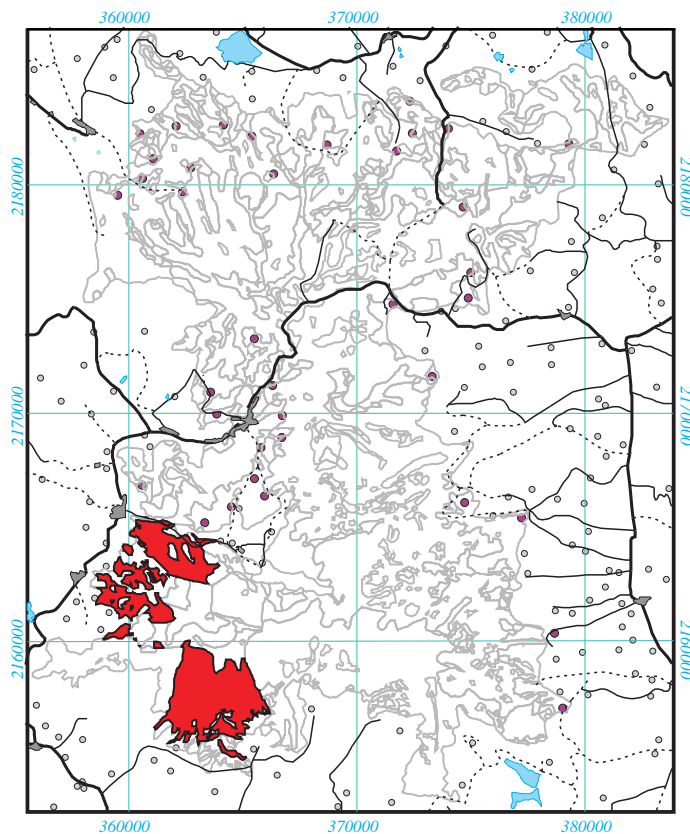
La composición y estructura de la vegetación, así como su aprovechamiento por parte del hombre, es muy similar a la descrita para las laderas muy incididas con este mismo tipo de bosque. En la pirámide de vegetación de la Figura 4.16 se representa un bosque típico de este tipo: un estrato arbóreo superior formado por especies de *Pinus* y *Quercus*; otro arbóreo inferior, de menor densidad, compuesto por especies más termófilas; estratos arbustivos muy abiertos, dominados por compuestas y labiadas; y un estrato herbáceo muy abierto y diversificado.

4.3.2.3. Con bosque de oyamel abierto

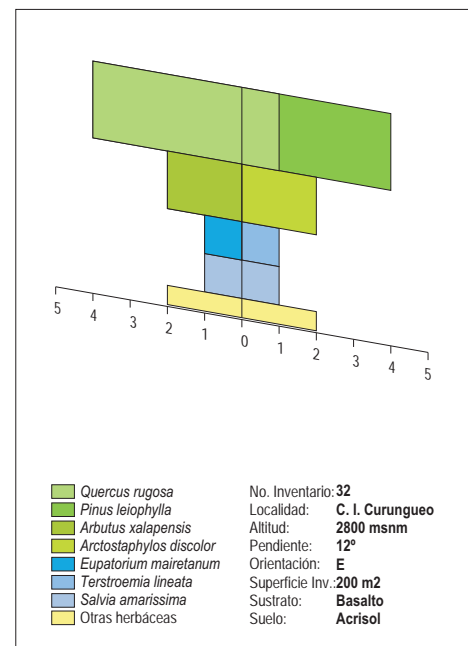
Es una unidad del paisaje que representa una etapa regresiva de la unidad clímax de los bosques densos de oyamel. Ocupa cerca de 4 Km², distribuidos en la parte central de las laderas escasamente modeladas, representando el 8% de éstas y el 1% de la totalidad de la unidad montañosa (Figura 4.17).

Estos son bosques muy perturbados por la intervención del hombre, debido a un uso intensivo y excesivo del bosque. Lo cual ha dado lugar a un sistema muy frágil que se ha vuelto muy susceptible a otros factores

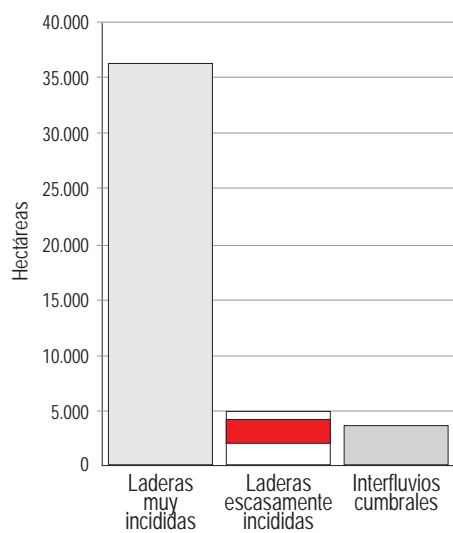
de perturbación, como son los incendios durante la época más seca del año.



DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LAS LADERAS ESCASAMENTE INCIDIDAS CON BOSQUE MIXTO



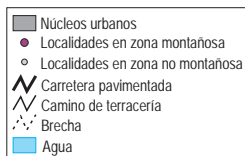
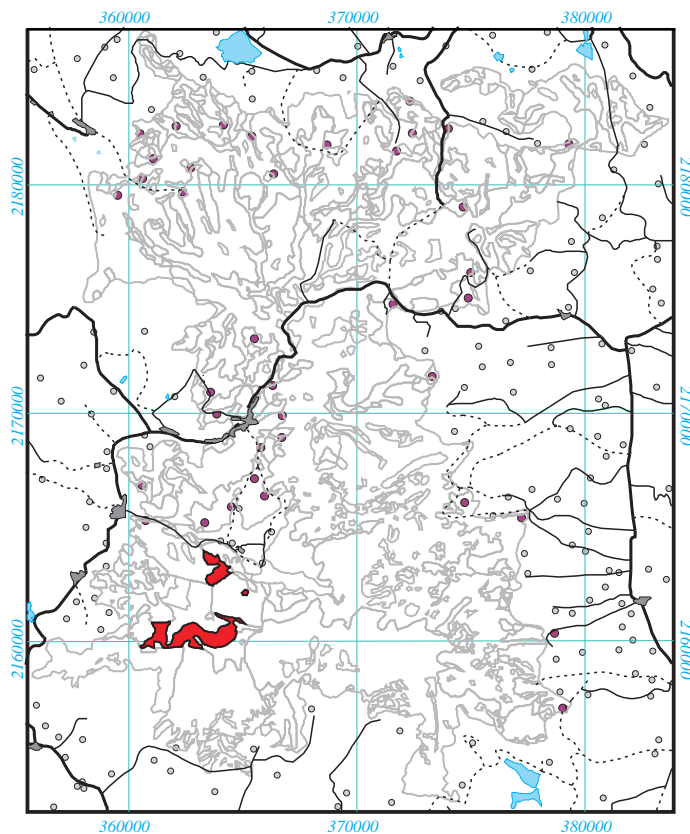
PIRÁMIDE DE VEGETACIÓN DE UN BOSQUE MIXTO DE LADERAS ESCASAMENTE INCLINADAS



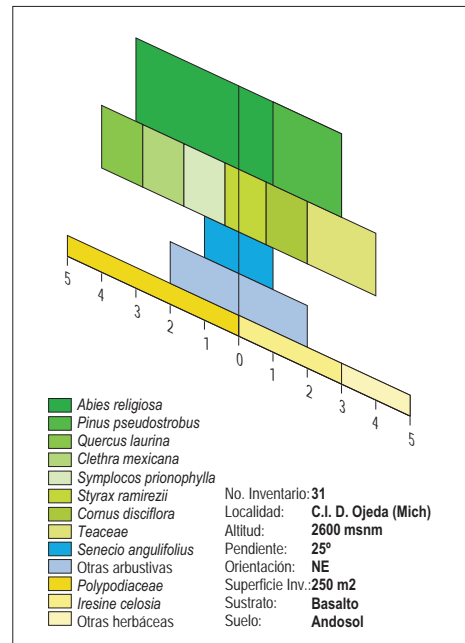
SUPERFICIE OCUPADA POR LAS LADERAS ESCASAMENTE INCIDIDAS CON BOSQUE MIXTO



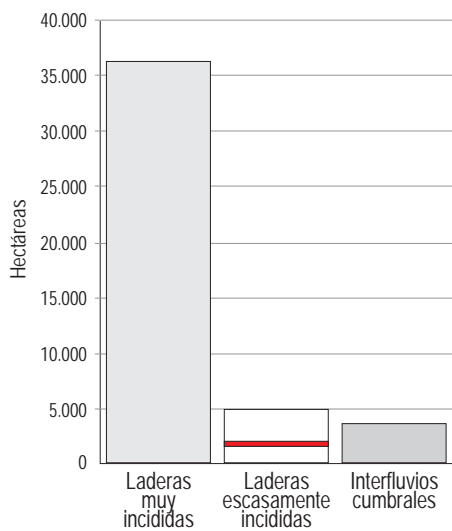
Figura 4.16. Composición gráfica corológica de la unidad ambiental de las laderas escasamente incididas con bosque mixto



DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LAS
LADERAS ESCASAMENTE INCIDIDAS
CON BOSQUE DE OYAMEL ABIERTO



PIRÁMIDE DE VEGETACIÓN DE UN BOSQUE DE
OYAMEL DE LADERAS ESCASAMENTE INCIDIDAS



SUPERFICIE OCUPADA POR LAS LADERAS
ESCASAMENTE INCIDIDAS CON BOSQUE
DE OYAMEL ABIERTO



Figura 4.17. Composición gráfica corológica de la unidad ambiental de las laderas escasamente incididas con bosque de oyamel abierto

En la figura 4.17 se muestran dos ejemplos de estos bosques. En la pirámide de vegetación se representa uno de la parte sur de la unidad, en que la composición florística es muy diversificada y similar a la de los bosques densos, pero que difiere al presentar un estrato arbóreo superior muy abierto. Por su parte, el bosque de la fotografía, correspondiente a la porción más al norte de la unidad, muestra elementos jóvenes de *Abies religiosa*, muy separados entre sí, y un estrato arbustivo ocupado casi exclusivamente por *Baccharis conferta*. Ambos casos denotan una extracción selectiva de los elementos arbóreos de mayor interés económico.

4.3.2.4. Con bosque mixto abierto

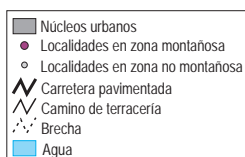
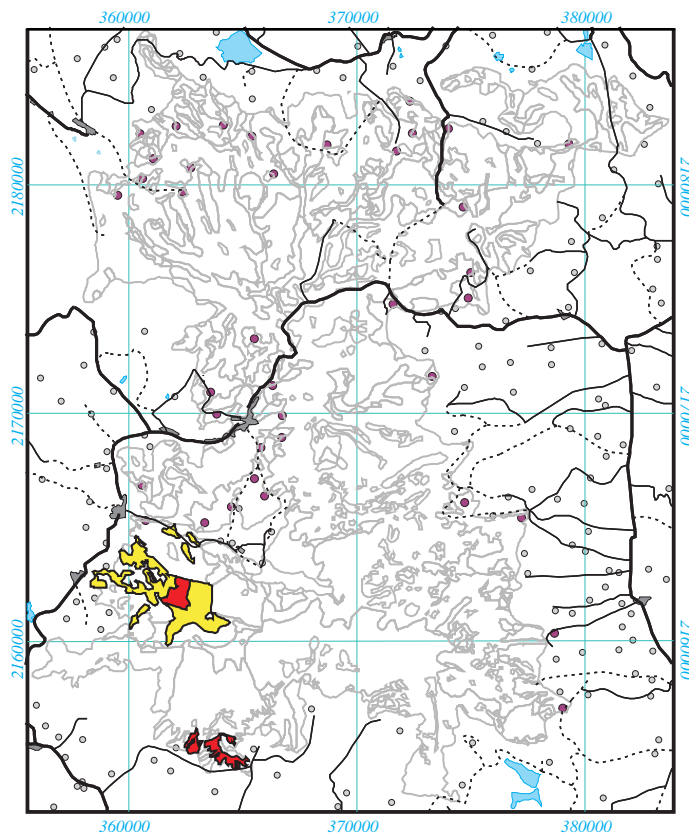
Esta unidad es una etapa de regresión de los bosques densos de las laderas escasamente modeladas por los agentes erosivos. Cubre una superficie de 2.5 Km², lo que representa el 5% de dichas laderas y el 0,5% del conjunto montañoso. Se distribuye en la parte central del cerro Chivati y en el extremo sur del cerro Huacal (Figura 4.18).

Es un bosque muy aclarado por causa de las actividades forestales que allí se llevan a cabo. La cobertura arbórea es inferior al 30%, donde predominan especies de *Pinus*, en un estrato arbóreo superior, y de *Alnus* y *Quercus*, en otro inferior. Esta situación de claridad ha dado lugar a un estrato arbustivo muy denso, en el que predominan compuestas y labiadas. Por su parte, las herbáceas donde predominan las gramíneas, tampoco superan el 30% de cobertura (Figura 4.18)

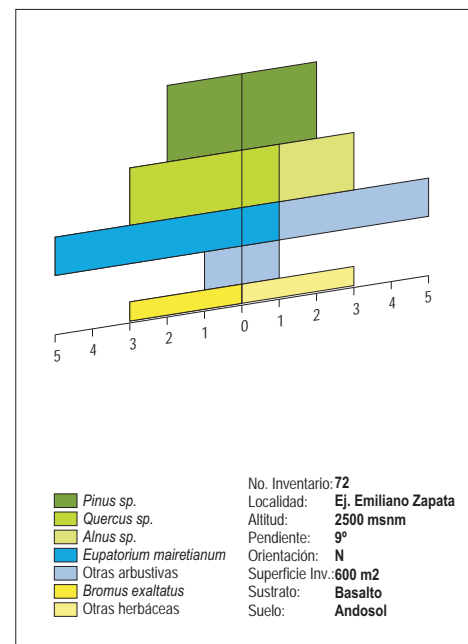
4.3.2.5. Con vegetación arbustiva

Esta unidad ambiental ocupa una superficie de 7.6 Km², representando el 16% de las laderas escasamente incididas y el 1,7% del conjunto de la montaña (Figura 4.18). La mayor parte de ella, la mitad superior de la unidad, se debe a una fuerte perturbación muy reciente, de 1992, provocada por la desinformación de sus propietarios respecto a la situación de sus bosques al ser integrados como parte de la Reserva de la Mariposa Monarca. Esta situación dio lugar a una extensa tala

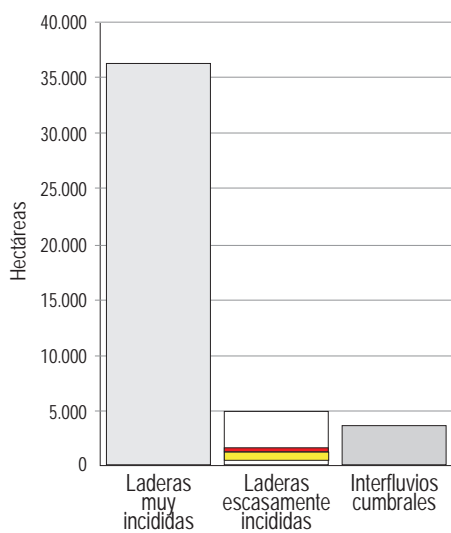
inmoderada y clandestina que acabó por completo con la cubierta arbórea de más de 500 hectáreas. A raíz de esa extracción masiva, todos los años se han venido presentando incendios de diferentes magnitudes en esa superficie.



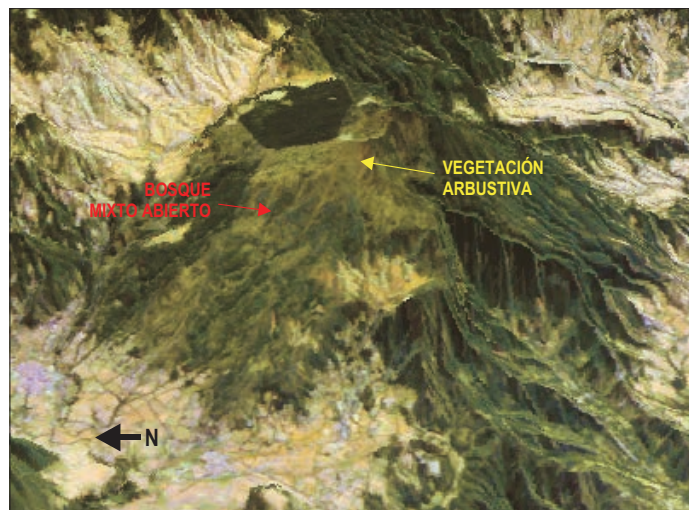
DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LAS
LADERAS ESCASAMENTE INCIDIDAS
CON BOSQUE MIXTO ABIERTO
CON VEGETACIÓN ARBUSTIVA



PIRÁMIDE DE VEGETACIÓN DE UN BOSQUE MIXTO
ABIERTO DE LADERAS ESCASAMENTE INCIDIDAS



SUPERFICIE OCUPADA POR LAS LADERAS
ESCASAMENTE INCIDIDAS CON
BOSQUE MIXTO ABIERTO
VEGETACIÓN ARBUSTIVA



VISTA 3D DEL COMPUESTO DE COLOR TM6 7-5-2

Figura 4.18. Composición gráfica corológica de la unidad ambiental de las laderas escasamente incididas con bosque mixto abierto y con vegetación arbustiva

La perturbación de la mitad inferior de la unidad es más antigua, y en la actualidad parece estar en una etapa de recuperación, donde predomina el renuevo formado por *Alnus arguta* y *Alnus jorullensis*.

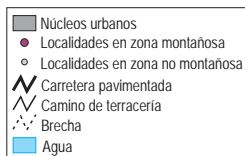
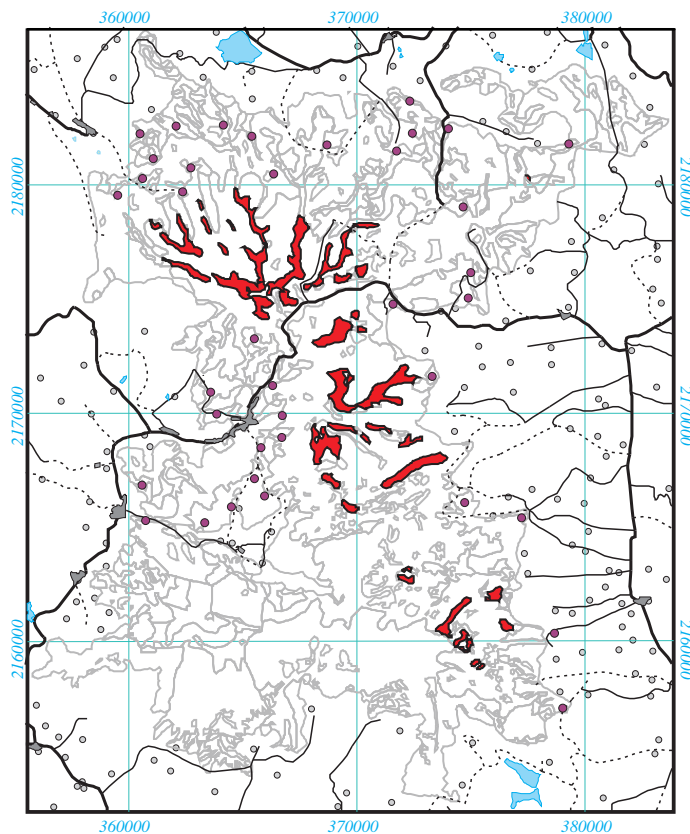
4.3.3. Las unidades ambientales de los interfluvios cumbrales

4.3.3.1. Con bosque de oyamel denso

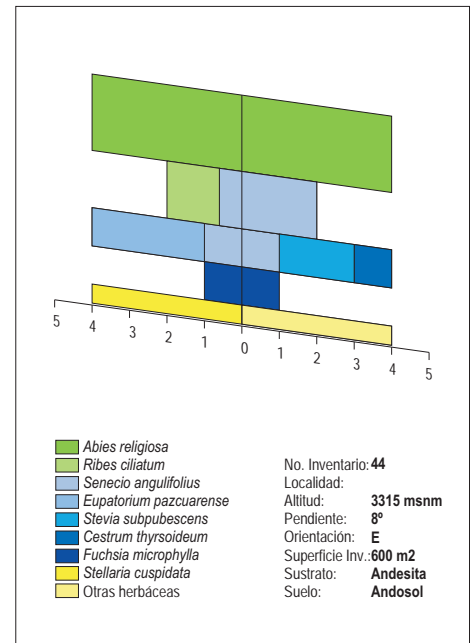
Esta es la unidad clímax de los de los interfluvios cumbrales localizados por arriba de los 2800 metros de altitud. Ocupa una superficie de 17 Km², lo que significa casi 50% de los interfluvios y 4% de la totalidad del terreno montañoso (Figura 4.19).

Esta unidad se caracteriza por sus pendientes suaves limitadas por una fuerte ruptura de pendiente que las separa de las laderas muy incididas. Está constituida por derrames de lava del Plioceno, donde ha sido escasa la acción de los agentes modeladores del relieve. En la mayor parte de la unidad se han desarrollado suelos profundos de perfil poco diferenciado de tipo andosol, pero en algunos puntos se llegan a encontrar afloramientos rocosos donde sólo se han llegado a formar litosoles. El clima sigue siendo del tipo supratropical húmedo, pero la presencia de especies propias de vegetación de altura puede indicar una transición hacia un termotipo más frío.

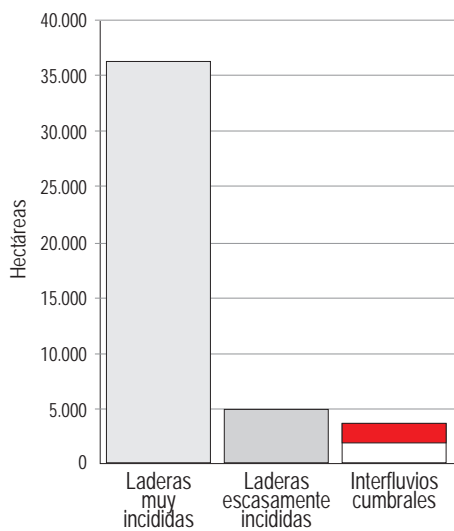
La formación forestal que caracteriza a esta unidad corresponde al tipo de bosque de oyamel puro, descrito en el capítulo segundo de este trabajo. Este está formado por un estrato arbóreo, de cobertura inferior al 75%, dominado exclusivamente por *Abies religiosa*. En el estrato arborescente además de elementos jóvenes de oyamel, es común encontrar *Ribes ciliatum* o *Salix paradoxa*, así como elementos de *Senecio angulifolius* de talla elevada. El estrato arbustivo está ampliamente dominado por compuestas, de las que destacan especies de *Senecio*, *Eupatorium* y *Stevia*. En el estrato herbáceo las familias suelen estar más diversificadas y no hay ninguna especie que sea dominante en todos los sitios (Figura 4.19).



DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LOS INTERFLUVIOS CUMBRALES CON BOSQUE DE OYAMEL



PIRÁMIDE DE VEGETACIÓN DE UN BOSQUE DE OYAMEL DE INTERFLUVIOS CUMBRALES



SUPERFICIE OCUPADA POR LOS INTERFLUVIOS CUMBRALES CON BOSQUE DE OYAMEL



Figura 4.19. Composición gráfica corológica de la unidad ambiental de los interfluvios cumbrales con bosque de oyamel

4.3.3.2. Con bosque mixto denso

Esta unidad se distribuye sobre las cumbres de las coladas lávicas terciarias de la vertiente norte de la sierra y, en menor medida, de la vertiente sur. Donde ocupa una extensión de casi 7 Km², representando el 20% de estas superficies de parteaguas y el 1,5% del conjunto de unidades montañosas (Figura 4.20).

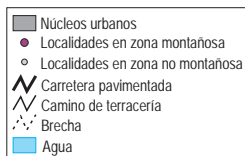
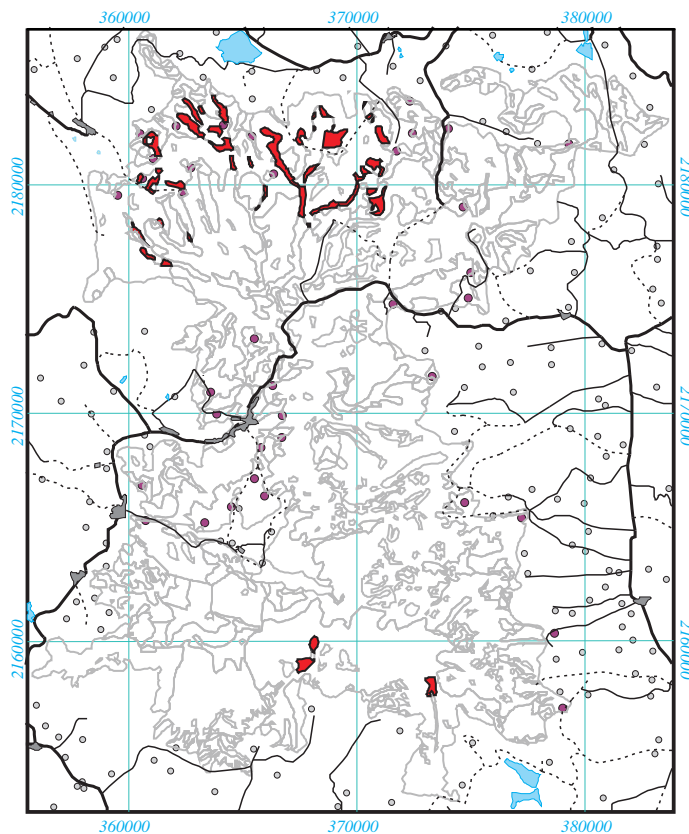
Toda la unidad posee un tipo de clima supratropical subhúmedo, que en las unidades de la parte norte ha dado lugar a suelos de tipo luvisol y en la sur a andosoles.

En el bosque representado en la pirámide de vegetación de la figura 4.20 se muestra un estrato arbóreo cerrado, de más de 75% de cobertura, formado por *Quercus crassipes* en codominancia con varias especies de *Pinus*, *Alnus jorullensis* y *Abies religiosa*. Además, un estrato arborescente escaso, menos de 10%, compuesto por especies más mesofíticas, como *Arbutus xalapensis* y *Clethra mexicana*. El estrato arbustivo, cubre cerca de 50% del suelo y está dominado por *Senecio angulifolius*, otras compuestas arbustivas y la labiada *Satureja macrosterma*. Y, por último, un estrato herbáceo escaso sin ninguna especie dominante.

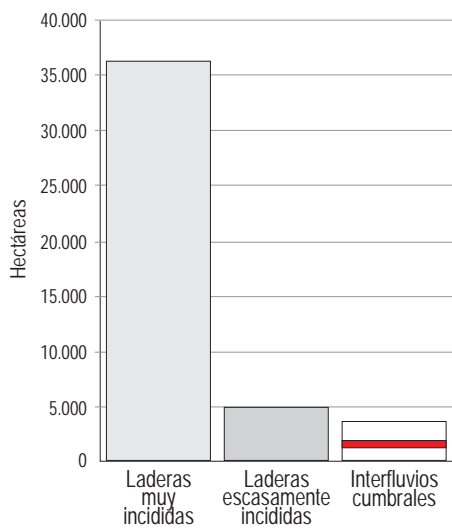
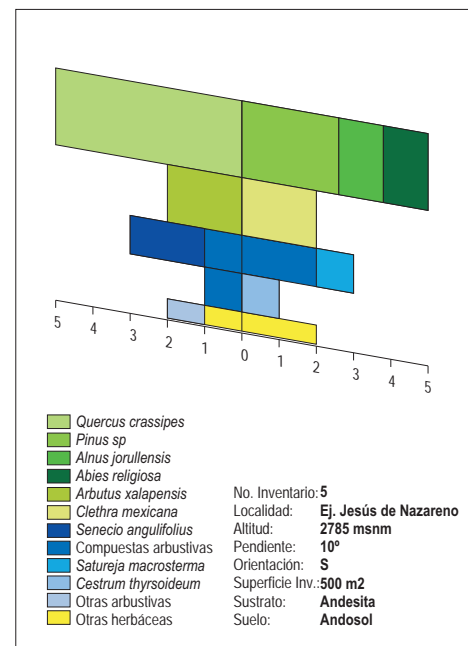
4.3.3.3. Con bosque de cedro denso

Los bosques de cedro sobre interfluvios cumbrales ocupan menos de 2 Km², con lo que sólo cubren el 5% de esta forma del relieve y menos de 0,5% de toda la superficie montañosa. Se ubican en la parte más elevada del cerro El Cedral, formado por basaltos terciarios (Figura 4.21)

Esta unidad no ha sido verificada en campo pero, según las referencias que se tienen de ella, la fisonomía y composición florística de sus bosques son muy similares a las descritas para los bosques de cedro de las laderas muy incididas, señaladas anteriormente.



DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LOS INTERFLUVIOS CUMBRALES CON BOSQUE MIXTO



SUPERFICIE OCUPADA POR LOS INTERFLUVIOS CUMBRALES CON BOSQUE MIXTO

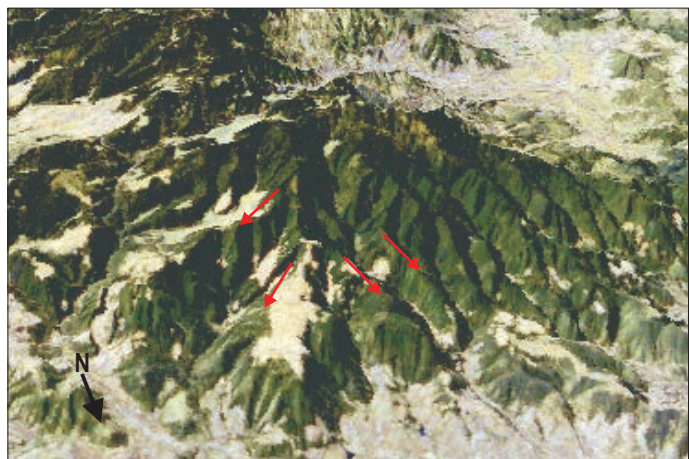


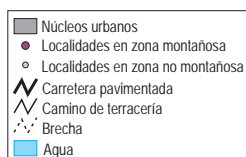
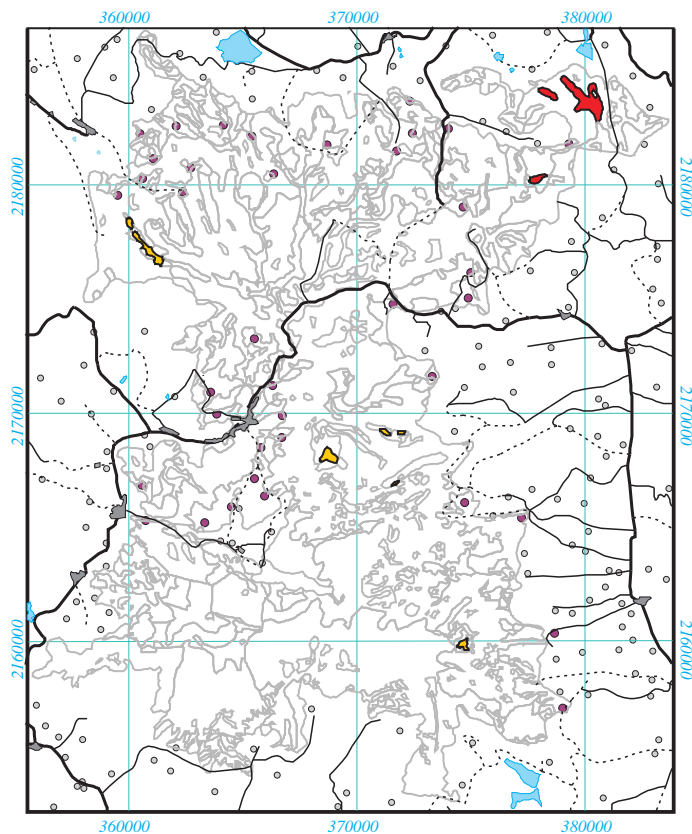
Figura 4.20. Composición gráfica corológica de la unidad ambiental de los interfluvios cumbrales con bosque mixto

4.3.3.4. Con vegetación arbustiva

Por último, tenemos a la unidad ambiental de los interfluvios cumbrales con vegetación arbustiva. Esta unidad se distribuye en pequeños manchones sobre la mitad sur de la sierra, donde cubren un poco más de 1 Km² de superficie, lo que significa sólo el 3% de los interfluvios (Figura 4.21).

Es una unidad asociada a los bosques de oyamel, se presenta en la mayoría de los casos formando orlas arbustivas entre dichos bosques y los pastizales de uso pecuario de esta zona. Por ello, parece corresponder a una unidad de perturbación, mantenida por las actividades humanas.

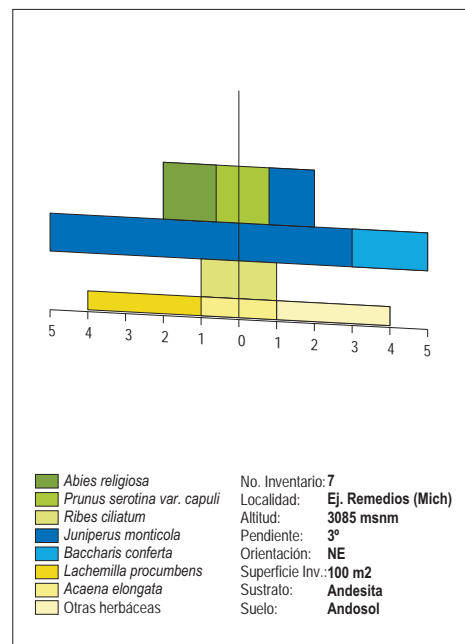
Es una unidad arbustiva densa, con una cobertura del 100%, dominada por *Juniperus monticola*, en algunos casos acompañada por escasos elementos de *Baccharis conferta* o alguna especie de *Senecio*. También es frecuente encontrar algunos elementos arborescentes de especies forestales como *Abies religiosa*, *Prunus serotina* var. *capuli* o *Ribes ciliatum*. Existe en la mayoría de los casos un estrato subarbustivo formado por elementos jóvenes de las especies antes mencionadas. En el estrato herbáceo dominan las rosáceas *Lachemilla procumbens* y *Acaena elongata*, acompañadas de gramíneas y otras familias.



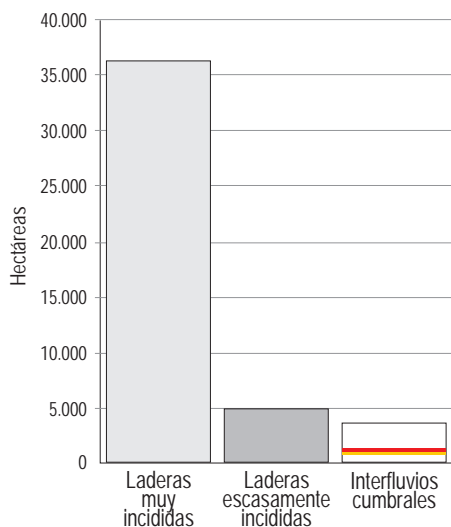
DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LOS INTERFLUVIOS CUMBRALES

CON BOSQUE DE CEDRO

CON VEGETACIÓN ARBUSTIVA



PIRÁMIDE DE VEGETACIÓN DE UN ENEBRAL DE INTERFLUVIOS CUMBRALES



SUPERFICIE OCUPADA POR LOS INTERFLUVIOS CUMBRALES

CON BOSQUE DE CEDRO

CON VEGETACIÓN ARBUSTIVA



Figura 4.21. Composición gráfica corológica de las unidades ambientales de los interfluvios cumbrales con bosque de cedro y con vegetación arbustiva

CAPÍTULO 5

Dinámica y potencialidad del paisaje

El análisis de los elementos del paisaje y de las unidades ambientales específicas que estos conforman nos da las bases suficientes, de acuerdo con la escala de observación, para evaluar y proponer políticas de gestión de los recursos disponibles. Así mismo, al examinar dichas unidades ambientales, se han identificado evidencias de cambios recientes en muchas de ellas, unos en sentido positivo y otros en negativo.

A modo de conclusión, en este último capítulo se presenta un análisis de la dinámica reciente del paisaje de la Sierra de Angangueo, que, aunado al conocimiento de las unidades ambientales que la conforman, nos permite hacer una evaluación general de su estado de conservación. De acuerdo con estos dos aspectos, además de otros factores determinantes para el aprovechamiento de los espacios forestales, se hace una propuesta de ordenamiento de este territorio (Figura 5.1).

5.1. Dinámica de las cubiertas del suelo, 1971-1994

La cubierta del suelo es el elemento del paisaje que se percibe de forma más directa. Sus cambios pueden ser apreciados a escala humana, es decir, en cuestión de años o décadas, por lo que representa el componente más dinámico de dicho paisaje. Por tal motivo, se ha considerado oportuno comparar las cubiertas del suelo de 1994, anteriormente descritas, con sus correspondientes de 1971 (cubrimientos fotográficos más reciente y antiguo de que se dispone), para identificar las áreas actualmente en transformación y el sentido de éstas (Figura 5.2).

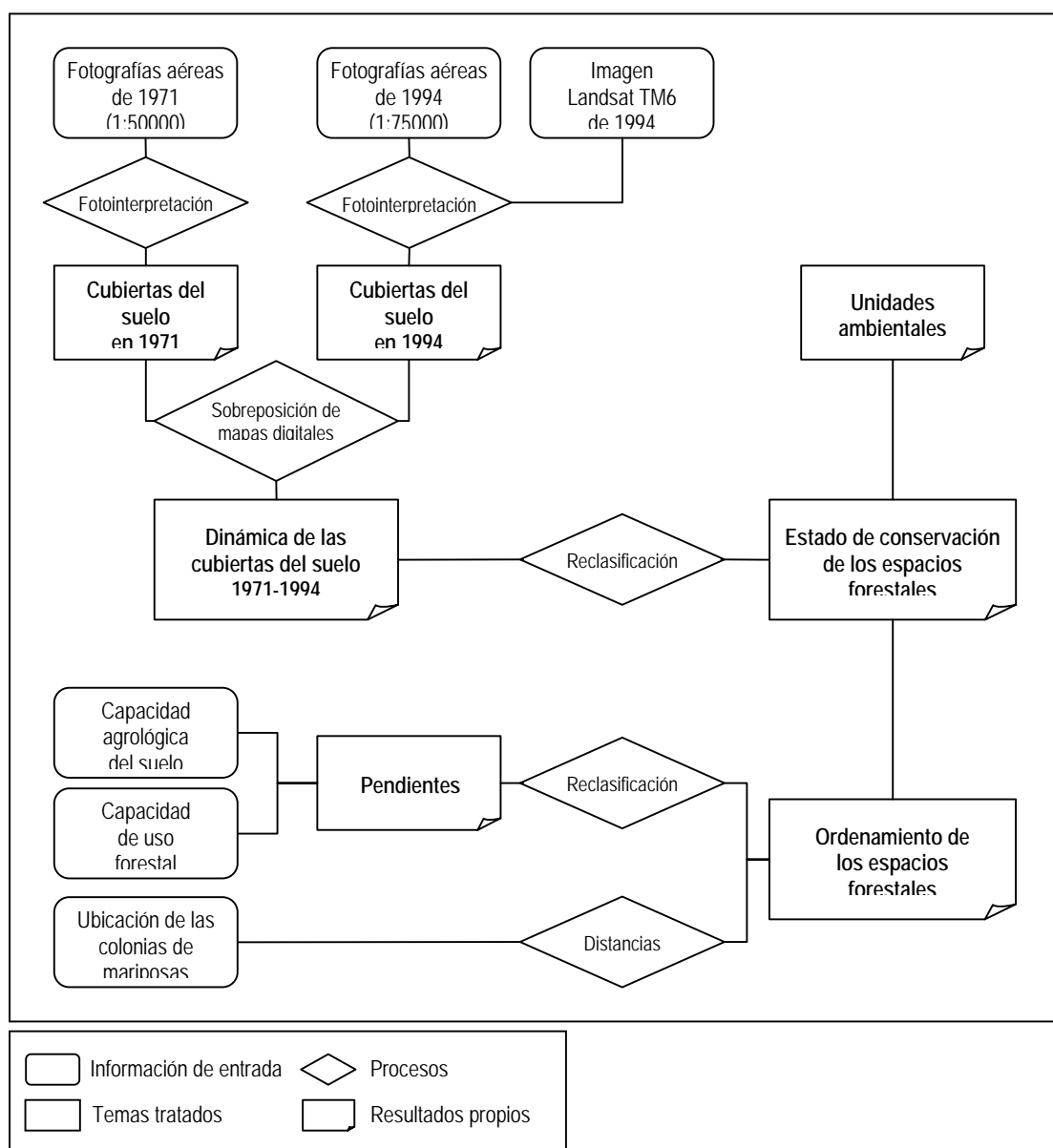


Figura 5.1. Esquema metodológico del capítulo de dinámica y potencialidad del paisaje.

En función de la superficie total por tipo de cubierta, en cada una de las fechas consideradas, llama la atención la pérdida en las dos principales formaciones vegetales de la zona. Los bosques densos de oyamel perdieron 4% de su cobertura, poco más de 700 hectáreas, mientras que los bosques mixtos densos perdieron 155 hectáreas en esos 23 años (Cuadro 5.1).

Cuadro 5.1. Superficie ocupada por cubierta del suelo en 1971 y en 1994

	Tipos de Cubierta	Superficie en 1971		Superficie en 1994		Diferencia de 1971 a 1994
		Hectáreas	%	Hectáreas	%	Hectáreas
Menos antropizadas	Bosque de oyamel	16.226	36	15.523	35	- 704
	Bosque mixto	14.105	32	13.950	31	- 155
	Bosque de cedro	1.193	3	1.182	3	- 12
	Bosque de oyamel abierto	300	1	561	1	+ 261
	Bosque mixto abierto	277	1	489	1	+ 212
	Vegetación arbustiva	1.080	2	1.473	3	+ 393
	Bosque de oyamel fragmentado	40	0	72	0	+ 32
Más antropizadas	Bosque mixto fragmentado	1.677	4	1.818	4	+ 140
	Pastizal inducido	2.748	6	2.306	5	- 441
	Cultivo de temporal	7.007	16	7.263	16	+ 257
	Núcleo urbano	49	0	66	0	+ 17
	Total	44.701	100	44.701	100	

Teniendo en cuenta sólo los bosques densos (ya que los perturbados llegan a alcanzar niveles de deterioro muy altos) encontramos una pérdida de casi 900 hectáreas de 1971 a 1994. Esta cifra representa una tasa de deforestación anual de 0,1%, muy por debajo del 0,5% nacional (Carabias, 1990; Jardel 1990) y del 0,66% reportado por la SEMARNAP (1997) para el conjunto de la región dentro de la que está inmersa nuestra zona. Aunque cabría hacer notar que esas pérdidas se encuentran muy concentradas en determinados espacios.

Resulta también de gran interés el incremento de superficie de bosques abiertos y fragmentados, así como de la vegetación arbustiva. Estas cubiertas se consideran como una perturbación del bosque y no como una pérdida. Ya que, al no haber un cambio total del uso, de forestal a agropecuario, y al permanecer especies propias de bosques, existe la posibilidad de su recuperación a mediano plazo. Estas clases perturbadas incrementaron notablemente sus respectivas superficies,

llegando en algunos casos a duplicarlas. De tal forma, las 3.370 hectáreas que había en 1971 pasaron a ser 4.410 hectáreas en 1994. Es decir, en conjunto, aumentaron su extensión casi 30% en dos décadas (Cuadro 5.1).

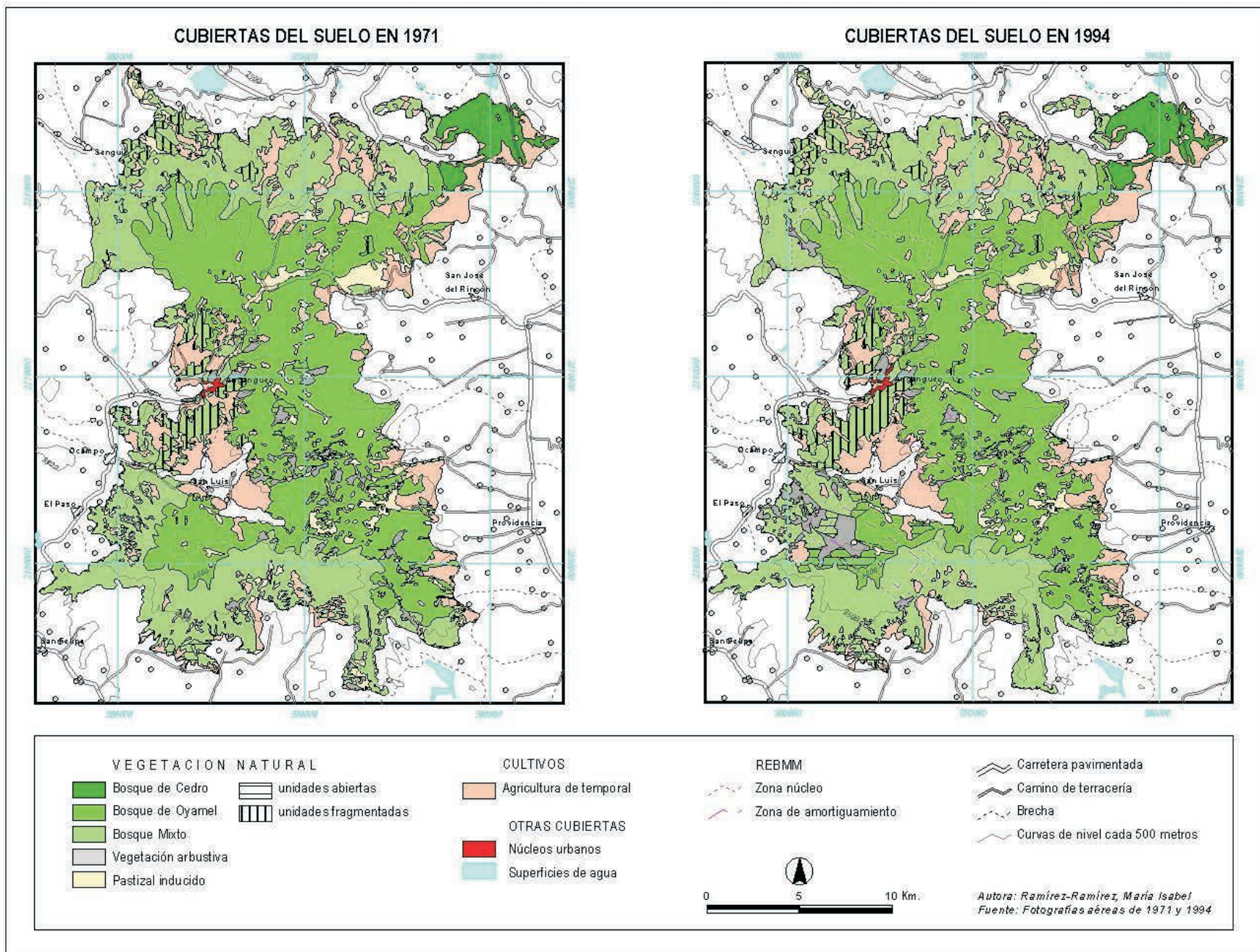


Figura 5.2. Mapas de las cubiertas del suelo de la Sierra de Angangueo en 1971 y 1994

Estos cambios no han sido homogéneos en toda la zona, ni han llegado a cierta situación a partir de un mismo origen. En el cuadro 5.2 se presenta la matriz de transición que muestra las superficies por clases de cubierta en 1971 convertidas a clases distintas en 1994.

Cuadro 5.2. Matriz de transición de las cubiertas del suelo de 1971 a 1994, en hectáreas

1994 1971	O	M	C	Oa	Ma	Of	Mf	V	I	T	U
O				418	97		4	521	81	264	
M				73	179		49	401	86	317	
C									24	21	
Oa	237							6	13		
Ma	7	40						4		59	
Of											
Mf		99							18	60	
V	338	211		10	3				99	26	
I	124	274		15	28	32	30	69			17
T	58	240	33		16		242	74			

O Bosque de oyamel
M denso
C Bosque mixto denso
Oa Bosque de cedro denso
Ma Bosque de oyamel
V abierto
 Bosque mixto abierto
 Vegetación arbustiva
Of Bosque de oyamel
Mf fragmentado
I Bosque de mixto fragmentado
T Pastizal inducido
U Agricultura de temporal
 Núcleos urbanizados

Con los 44 tipos de transformaciones registrados en dicho cuadro se definió una leyenda de 6 clases, reunidas en tres grupos. Los dos primeros son relativos a los bosques, donde se intenta hacer un balance entre los procesos de perturbación y pérdida de superficies forestales y sus correspondientes transformaciones de recuperación. El tercer grupo corresponde a cambios no forestales, que incluye sólo al crecimiento urbano de la población de Angangueo (Cuadro 5.2 y Figura 5.3).

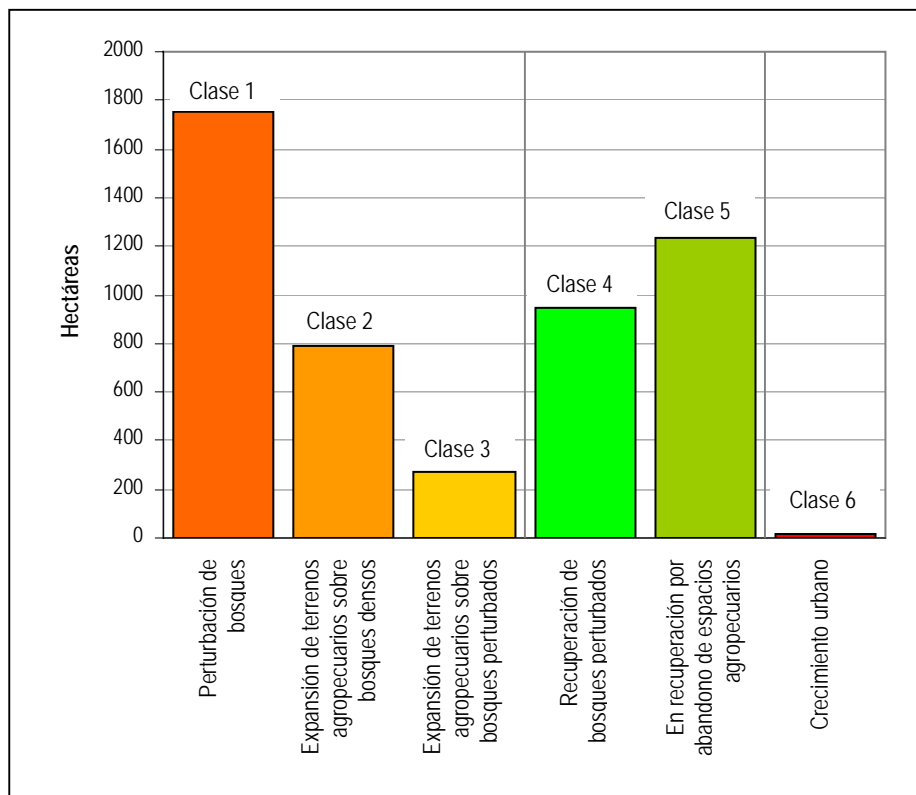


Figura 5.3. Superficie ocupada por clase de cambio de cubierta del suelo, 1971-1994.

5.1.1. Perturbación y pérdida de bosques

Tanto Michoacán como el estado de México tienen gran tradición forestal. En la explotación maderera ocupan, respectivamente, el tercero y quinto lugar del total nacional (SARH, 1994), y respecto a la producción de resina ambos estados, junto con Jalisco, concentran prácticamente el total de la producción del país. Estas actividades, combinadas con malos manejos, han repercutido en la degradación y pérdida de considerables extensiones forestales. No obstante, lo que ha causado mayores problemas de deforestación ha sido el avance de actividades agropecuarias.

En el área en estudio, los aprovechamientos silvícolas, sobre todo cuando han sido mal manejados, han causado daños de diferente magnitud en los montes (Méndez, 1987). Esto se refleja en los cambios

por **perturbación de bosques** (Clase 1), que se refiere a aquellas coberturas densas que se han transformado en bosques abiertos y fragmentados y en vegetación arbustiva pero que no han modificado su uso. De 1971 a 1994, dichos cambios han ocurrido en 1750 hectáreas del sistema territorial montañoso (Figura 5.3). Los espacios más afectados por esta clase de cambios son los cerros Chivati y Huacal, incluyendo gran parte de la REBMM, y la vertiente SE de la Sierra Chincua, también afectando una porción de la zona de amortiguamiento de la reserva (Figura 5.4).

Por su parte, en el periodo analizado, se han perdido 1070 hectáreas de espacios forestales debido a la **expansión de terrenos agropecuarios**, tres cuartas partes sobre bosques densos (Clase 2) y una cuarta parte más sobre bosques anteriormente perturbados (Clase 3) (Cuadro 5.2 y Figura 5.3.). En función de la pérdida de la cubierta boscosa, estos dos tipos de transformaciones son los más graves. Ya que, al haber cambio de uso cambian las características físicas y químicas del suelo y la recuperación del arbolado original se hace más difícil. En el caso de que se presente esa regeneración, los nuevos sistemas se vuelven más frágiles ante nuevas perturbaciones naturales o antrópicas. Estos cambios se encuentran en múltiples rodales de escasas dimensiones distribuidos por todo el conjunto montañoso, aunque son más numerosos en la mitad sur de éste (Figura 5.4).

5.1.2. Recuperación de bosques

Existen varios factores que permiten la recuperación del arbolado de la zona, entre los que sobresale la regeneración natural, los manejos forestales adecuados y los programas de reforestación bien llevados. Todos ellos favorecidos por las condiciones climáticas y edáficas de la región, propias para el desarrollo forestal. Prácticamente en todos los sitios donde se han hecho los levantamientos florísticos y en los trayectos entre éstos, se han encontrado evidencias de aprovechamiento, de diferentes edades y en distintas condiciones del bosque. Esto nos ha permitido comprobar que cuando se maneja adecuadamente el

monte y sin sobreexplotarlo, pueden coexistir el aprovechamiento y la conservación de los espacios forestales.

Lo anterior ha provocado, por una parte, cambios por **recuperación de bosques perturbados** (Clase 4), que corresponden a unidades de bosques abiertos, fragmentados y con vegetación arbustiva que han recobrado un arbolado denso. Y por otro lado, espacios **en proceso de recuperación por abandono de espacios agropecuarios** (Clase 5), donde se localizan superficies arboladas más o menos perturbadas en sitios recientemente usados con fines agropecuarios (Cuadro 5.2).

Figura 5.4. Cambios en el uso del suelo de 1971 a 1994 (MAPA)

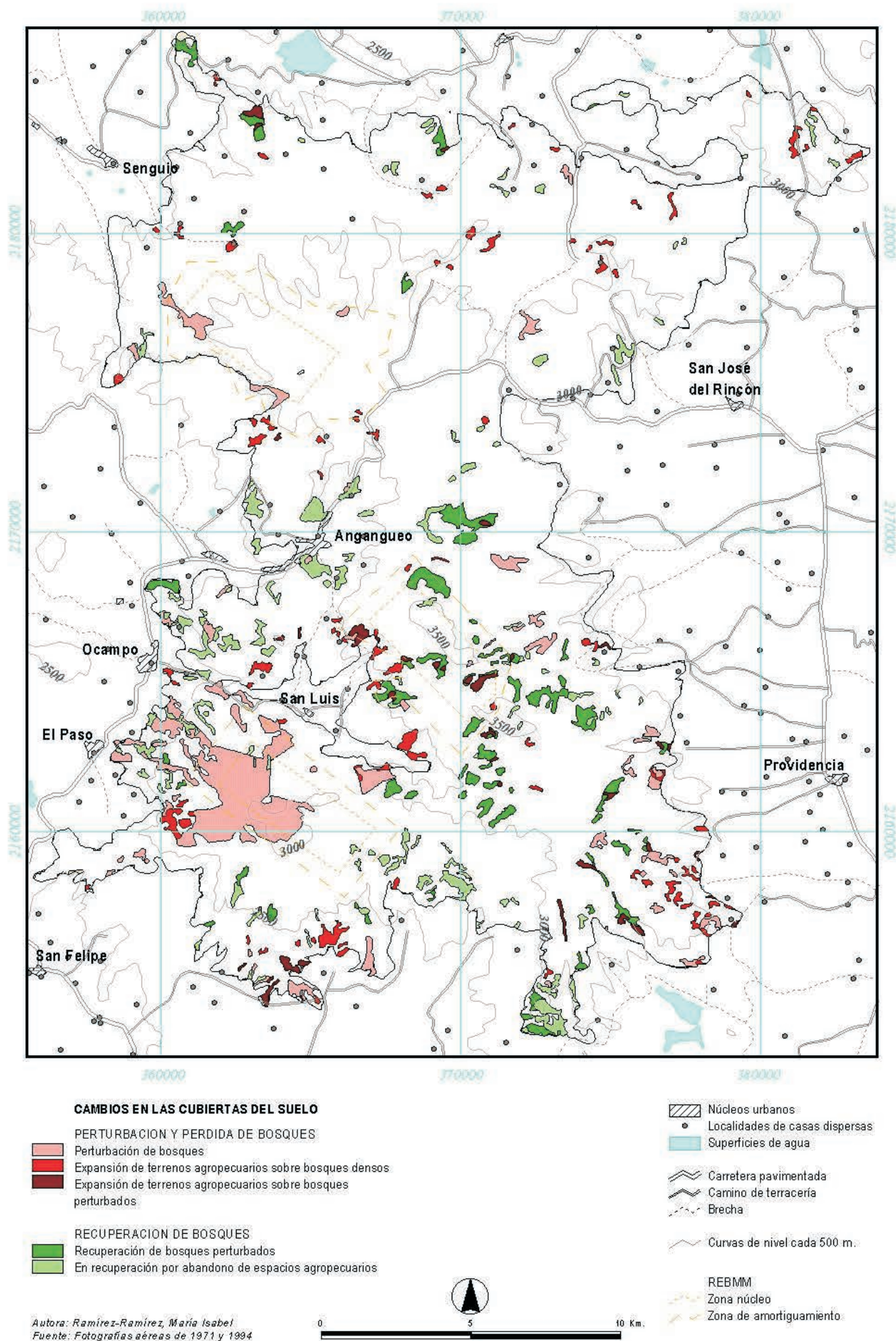


Figura 5.4. Mapa de cambios en las cubiertas del suelo en la Sierra de Angangueo, de 1971 a 1994

Estas clases deben interpretarse con cierto cuidado, ya que en campo se ha podido comprobar que corresponden a bosques con elementos arbóreos muy jóvenes o empobrecidos florísticamente.

En el periodo de 1971 a 1994 las modificaciones por **recuperación de bosques perturbados** se registraron en 940 hectáreas, distribuidas por toda la sierra, con cierta concentración en la parte más elevada de El Campanario. Por su parte, los espacios **en recuperación por abandono de espacios agropecuarios** han sumado 1230 hectáreas y se localizan en un elevado número de sitios dispersos principalmente en la vertiente oeste de la sierra (Figuras 5.3 y 5.4).

De estos dos últimos apartados se desprende que, en la Sierra de Angangueo existe una situación próxima al equilibrio. Esto se puede explicar por el hecho de que ha habido tanto áreas que han perdido sus bosques como otras que lo están recuperando. Donde resulta interesante constatar que, contrariamente a lo que cabría esperar, los espacios legalmente protegidos han sido los más perjudicados, mientras que otros que se han aprovechado adecuadamente se encuentran bien conservados.

De acuerdo con la información anterior, podríamos afirmar que causan tanto daño a los recursos las restricciones y la desinformación, que suele haber en las áreas protegidas, como su sobreexplotación.

Por otra parte, la alta dispersión y equivalencia de sitios con cambios inversos de pérdida y regeneración forestal puede significar la función general de esta área montañosa, que se basa en un sistema de aprovechamiento, abandono y regeneración de la cubierta vegetal natural.

5.2. Estado de conservación de los espacios forestales

El análisis de las unidades ambientales identificadas en el capítulo anterior nos ha permitido conocer el grado de conservación de los bosques de la Sierra de Angangueo.

De acuerdo con las características del relieve, del clima y de los suelos, a la totalidad de este sistema territorial montañoso le correspondería una cubierta forestal densa, ya sea de bosques de oyamel o mixtos. Excepto en sitios muy concretos, como los litosoles de los escarpes de falla o los afloramientos rocosos de las cumbres, que a escala de este trabajo no son perceptibles.

No obstante, las necesidades alimenticias y económicas de los propietarios de estos terrenos montañosos, predominantemente asociados en sistemas comunales rurales, han propiciado que en buena parte de la sierra haya desaparecido la cubierta forestal natural o se encuentre muy perturbada. Por otra parte, esta población rural se caracteriza por sus bajos niveles de educación y de calidad de vida, lo que, de alguna manera, les impide ver, o desarrollar, otras posibilidades para su subsistencia familiar.

De lo anterior, y teniendo en cuenta las unidades ambientales y la dinámica de las cubiertas del suelo, se ha evaluado, de forma general, la situación actual de los espacios forestales de la sierra. Se determinaron sólo cuatro categorías, ya que la escala de trabajo y la información contenida en el inventario de campo realizado no nos han permitido considerar más variables. Dichas categorías son: 1) espacios forestales en buen estado, 2) en condición regular, 3) en malas condiciones y 4) terrenos convertidos a otros usos (Figura 5.5).

Como se ha venido señalando, no se encontraron bosques que no hayan sido tocados por el hombre. No obstante, la mayor parte de la superficie de esta unidad montañosa está cubierta por **bosques en buenas condiciones**. En esta categoría se han agrupado las unidades ambientales de bosques densos que desde 1971 han permanecido en esta misma situación.

Como **bosques en estado de conservación regular** se han clasificado aquellos que en la actualidad poseen una cobertura densa, pero que están conformados por elementos muy jóvenes o que muestran evidencias de haber sido recientemente perturbados y se encuentran en fase de recuperación.

Los **espacios forestales en mal estado** son aquellos que en 1971 presentaban una cobertura densa y que debido, principalmente, a la explotación de sus recursos en la actualidad muestran una cobertura muy perturbada, con un estrato arbóreo muy abierto o incluso sin él.

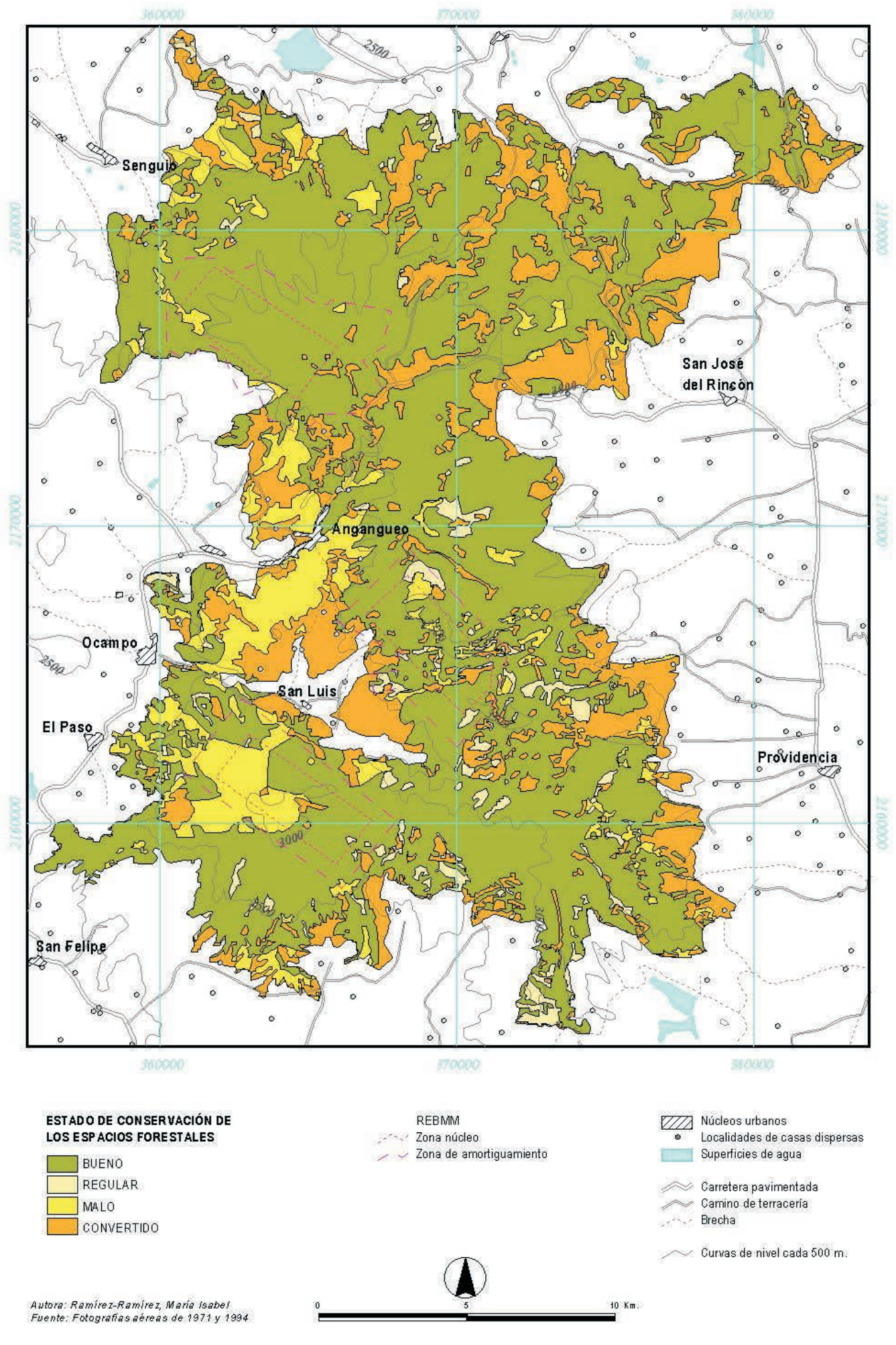


Figura 5.5. Mapa del estado de conservación de los espacios forestales de la Sierra de Angangueo

Así mismo, tenemos terrenos potencial, y recomendablemente, forestales que han sido totalmente desmontados para ser convertidos a parcelas de uso agrícola o pecuario. Algunos de ellos existen desde hace varias décadas y otros se han abierto en los últimos años.

De esta manera, en la figura 5.5 podemos ver que los espacios forestales más dañados se distribuyen por toda la sierra, destacando la parte central de la vertiente occidental de la sierra, cercana a los núcleos urbanos de Angangueo y Ocampo. También existe cierta concentración en la zona del conjunto montañoso Colorado-Cedral, en el extremo noreste; en las partes más elevadas de El Campanario, en la zona central de la sierra; y, en la vertiente oriental, colindando con los espacios agrícolas del sistema territorial de los lomeríos pliocénicos.

5.3. Propuesta de ordenamiento de los espacios forestales

Por último, se ha diseñado una propuesta de ordenamiento de los espacios forestales de la Sierra de Angangueo. Para ello se ha tenido en cuenta tres elementos: primero, la evaluación del estado de conservación antes descrita; segundo, una clasificación de rangos de pendientes, de acuerdo con las propuestas de la capacidad agrológica del suelo (Mather, 1986) y la capacidad de uso forestal (INEGI, 1990); y, tercero, la ubicación de los sitios utilizados por las mariposas monarca para su hibernación (Hoth, 1994).

Los demás elementos del paisaje descritos en capítulos anteriores no se han incorporado en el diseño de esta propuesta, ya que se ha demostrado que no presentan ningún factor limitante para el desarrollo del bosque. De esta manera, se proponen ocho políticas de ordenamiento del sistema territorial de la Sierra de Angangueo (Cuadro 5.3 y Figura 5.6)

Cuadro 5.3. Propuestas de ordenamiento de los espacios forestales de la Sierra de Angangueo

Estado de conservación	Pendientes	Distancia a las colonias de mariposas	Propuesta de ordenamiento	Superficie (Hectáreas)
Bueno	> 20°	< 2 Km	Conservación y uso doméstico	12.265
	< 20°	> 2 Km	Uso comercial controlado	17.257
Regular	-	> 2 Km	Recuperación natural	1.140
	-	< 2 Km	Recuperación inducida inmediata	991
Malo	-	< 2 Km		
	-	> 2 Km	Recuperación inducida o cultivos perennes	3.655
Convertido	< 7°	> 2 Km	Usos no forestales aceptables	2.482
	> 7°	> 2 Km	Reconversión a mediano plazo o cultivos perennes	6.185
	-	< 2 Km	Reconversión inmediata	825

5.3.1. Los espacios forestales en buen estado de conservación

De acuerdo con la información obtenida en el análisis de las unidades ambientales, sabemos que la mayor parte de la cubierta vegetal de la sierra son bosques densos (entre 250 y 800 árboles por hectárea) formados completamente por especies aprovechables para usos económicos. En toda la unidad montañosa no existen grandes factores limitantes para su explotación y es una zona donde la recuperación natural es muy activa: Por todo ello es un espacio eminentemente de uso forestal.

Por otra parte, desde finales del otoño y todo el invierno, en estos bosques se congregan 9 de las 20 colonias donde hacen su hibernación las mariposa monarca. Por lo cual, teniendo en cuenta el interés

nacional e internacional para la conservación del fenómeno migratorio de dicha mariposa, la Sierra de Angangueo es un espacio de un alto valor de conservación.

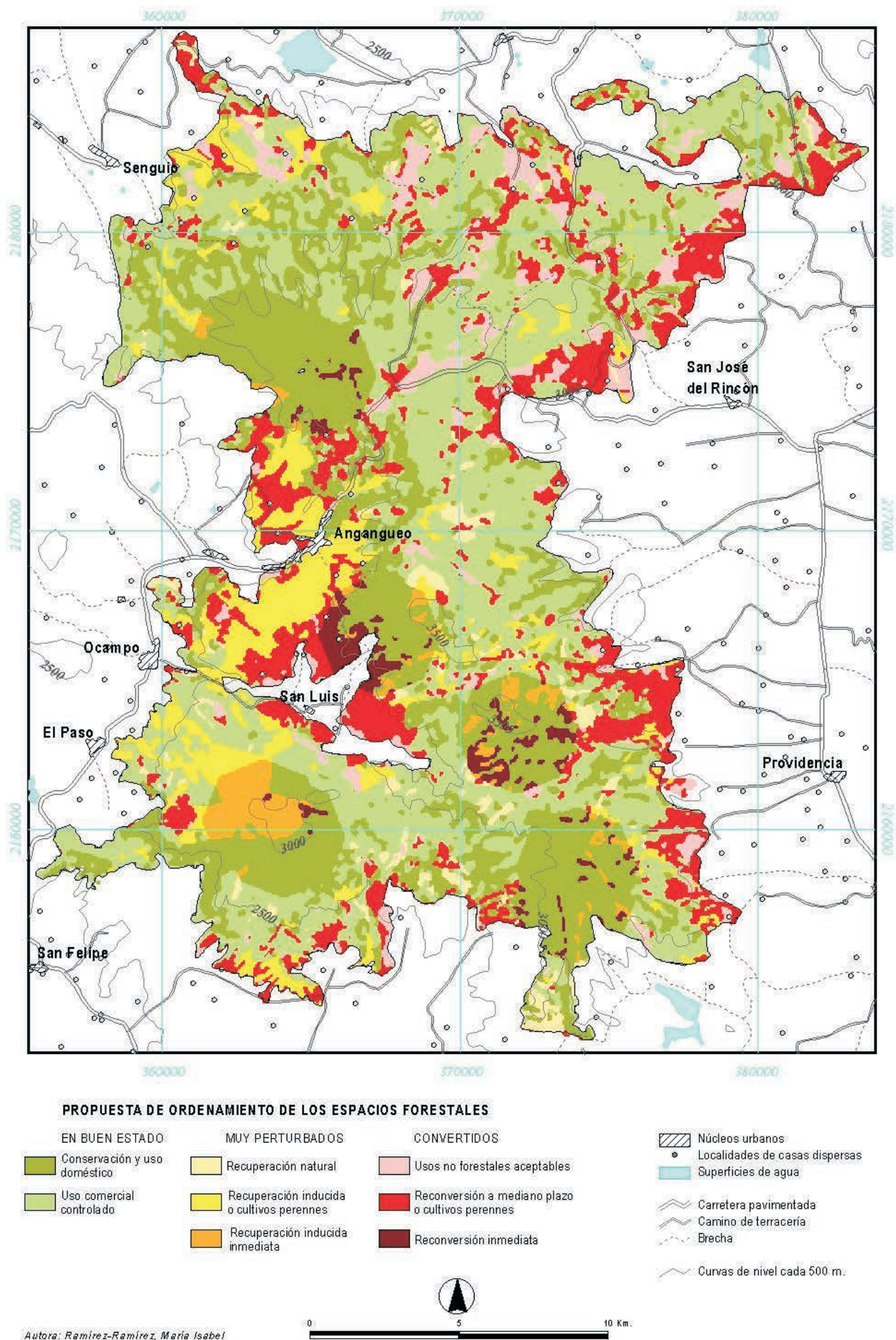


Figura 5.6. Propuesta de ordenamiento de los espacios forestales de la Sierra de Angangueo

Considerando ambas cuestiones, para los bosques en buen estado de conservación se proponen dos políticas de manejo. Por un lado, se deberían permitir la utilización con fines comerciales, siempre y cuando sea controlada; y, por otro lado, mantener áreas de conservación donde se admita un aprovechamiento limitado de uso familiar, no comercial.

5.3.1.1. Uso comercial controlado

Según la clasificación de la capacidad de uso forestal del INEGI (1990), sólo los terrenos con pendientes mayores de 35° no son apropiados para albergar ningún tipo de aprovechamiento económico. En nuestra sierra estas inclinaciones se encuentran muy localizadas en los escarpes de falla y en algunos pocos puntos más. Por lo tanto, exceptuando esos sitios, la totalidad de los bosques de este sistema montañoso son potencialmente aprovechables (Figura 5.6).

No obstante, ese aprovechamiento debe de ser regulado por un plan de manejo forestal adecuado. Con la finalidad de no sobrepasar la capacidad de regeneración natural y de no alterar demasiado la estructura del bosque, haciéndolo más frágil ante posibles nuevas perturbaciones.

5.3.1.2. Conservación y uso doméstico

Las políticas pasivas de conservación que se han venido llevando en esta sierra desde hace más de dos décadas no han sido capaces de frenar la pérdida y deterioro de los espacios forestales. Al contrario, han sido otra fuente más de dificultades para la ya débil estructura social y con ello la presión sobre el bosque ha sido aún mayor.

De tal forma, los espacios destinados a la conservación deberían de ser superficies espacialmente más controlables en las que estuvieran permitido usos con fines domésticos. Es decir, actividades como recogida de leña, recolección de frutos, hierbas y hongos, e incluso

caza menor, con fines no comerciales, sino exclusivamente para satisfacer las necesidades alimenticias y de energía del núcleo familiar.

Por ello, con base en los puntos de ubicación de las colonias de mariposas monarca reportados por Hoth (1994), se han calculado superficies de 2 Km de radio en torno a cada uno de esos sitios, que proponemos como espacios de conservación y uso forestal doméstico. Este radio se ha considerado adecuado ya que cubre tanto el rango altitudinal, como el posible desplazamiento de las colonias reportado por ese mismo autor (Figura 5.6).

Las áreas protegidas actuales se encuentran bajo una Reserva de la Biosfera, aún no reconocida por la UNESCO, pero que no reúne las características propias de esa figura: haber sido originadas y estar controladas por un centro, o equipo, académico; haber partido del conocimiento de la situación socioeconómica de los habitantes locales e incorporar a estos en el diseño de las tareas productivas acordes con la conservación; y, no regirse sólo bajo planteamientos restrictivos (Jardel, 1990; Halffter, 1992).

Por esto último, consideramos que esta figura de protección sigue siendo la más apropiada a las necesidades de conservación y aprovechamiento de la zona, pero que deben de replantearse los límites de acción y, sobre todo, los recursos humanos para su control e investigación. De acuerdo con la propuesta de ordenamiento del presente trabajo, las "zonas núcleo" podrían ser las superficies de 4 Km de diámetro antes descritas y la "zona de amortiguamiento" ajustarla a los límites de las propiedades, ejidos o comunidades, que contengan a dichas zonas núcleo (Figura 5.6).

5.3.2. Los espacios forestales muy perturbados

Los aprovechamientos forestales la Sierra de Angangueo han provocado alteraciones en la estructura y composición de los bosques, máxime aquellos intensivos e incontrolados. Por lo que sería conveniente llevar a cabo políticas que restituyeran la cubierta vegetal densa de

aquellos sitios dañados. Tanto para evitar una mayor degradación del frágil ecosistema forestal, como para poder disponer de más recursos aprovechables en un futuro cercano.

Según el grado de perturbación de esos terrenos y de su cercanía a las áreas propuestas para conservación, se plantean tres acciones de ordenamiento encaminadas a recuperar una cobertura arbórea densa: 1) recuperación natural, 2) recuperación inducida o cultivos perennes y 3) recuperación inducida inmediata (Figura 5.6).

5.3.2.1. Recuperación natural

Como hemos señalado anteriormente, la capacidad natural de recuperación del bosque es muy elevada, siempre y cuando no se haya afectado demasiado la estructura edáfica. Así mismo, se ha podido comprobar que existen numerosos sitios que han sido explotados recientemente y que en la actualidad presentan un buen renuevo forestal.

De tal manera, proponemos como superficies de recuperación natural a aquellas que en las fotografías de 1971 se hayan identificado como bosques abiertos, fragmentados o con vegetación arbustiva y que en las de 1994 parezcan tener una cobertura forestal densa. Es decir, en estos lugares sólo habría que evitar que se extrajeran sus recursos antes de estar suficientemente maduros (Figura 5.6).

5.3.2.2. Recuperación inducida o cultivos perennes

Esta acción de restitución de la cubierta vegetal se sugiere para aquellos espacios perturbados recientemente. Es decir, que en 1971 aparecían como bosques densos y en 1994 carecían de cobertura arbórea o ésta estaba muy aclarada. Además, que se encuentren a más de 2 Km de distancia de las colonias de mariposas monarca.

Esta condición ocupa más de 3600 hectáreas, por lo que una replantación implicaría un coste económico muy elevado. Por ello, se

entiende que la recuperación de estas superficies se debe de plantear a mediano plazo, llevando a cabo acciones que aceleren la regeneración natural del arbolado o incentivando, en la medida de lo posible, plantaciones leñosas con fines comerciales.

5.3.2.3. Recuperación inducida inmediata

Esta es una situación similar a la anterior, pero se trata de sitios perturbados que se encuentran dentro del radio propuesto para conservación y uso doméstico. Alcanzan una superficie aproximada de 990 hectáreas, por lo que una replantación sigue siendo una tarea muy costosa. Si consideramos un promedio bajo de 500 árboles por hectárea, se requeriría casi medio millón de plantas para reforestar. No obstante son áreas que deben considerarse como prioritarias y tratar de concentrar los recursos económicos y humanos disponibles en ellas.

5.3.3. Los espacios forestales convertidos a otros usos

El último grupo de espacios potencialmente forestales se refiere a aquellos que han sido totalmente desmontados para transformarse en terrenos de uso agropecuario. A pesar de que todos los elementos ambientales son más favorables para usos forestales, las necesidades alimenticias y la falta de educación, visión y apoyo institucional han provocado la apertura de una extensa superficie dedicada a una producción, básicamente de cereales, de muy bajos rendimientos.

Por ello, se debería evaluar el rendimiento de éstas áreas y diseñar programas encaminados a desarrollar usos económicamente más productivos y ambientalmente sostenibles.

5.3.3.1. Usos no forestales aceptables

Aunque las condiciones edáficas en ningún caso son las óptimas para la producción de cultivos herbáceos, en algunos sitios las características del relieve lo permiten. De tal forma, según la propuesta de la

capacidad agrológica del suelo (Mather, 1986; INEGI, 1990), hemos considerado a las superficies con pendientes menores de 7° como sitios en los que se pueden permitir los usos agrarios. Esto es, de las casi 10.000 hectáreas que actualmente se dedican a dichos usos, sólo 2.500 hectáreas presentan condiciones adecuadas para ello.

5.3.3.2. Reconversión a mediano plazo o cultivos perennes

Casi 7.000 hectáreas de terreno montañoso, con pendientes superiores a 7° y hasta rondar incluso los 20°, se suelen emplear en el cultivo de cereales, especialmente maíz, cebada, avena y trigo.

Además de los bajos rendimientos de esos productos agrícolas, esta práctica trae consigo un acelerado deterioro de la superficie edáfica, debido principalmente a procesos de compactación y erosión.

Es difícil proponer un área tan extensa para reforestación a corto plazo; además, sin un trabajo profundo de educación y convencimiento de la población local, así como un atractivo proyecto económico alternativo, es poco probable que sea aceptada la reconversión forestal de esos espacios. Ya que los campesinos ven en la producción agrícola una forma “inmedita” y “segura” de satisfacer sus necesidades alimenticias, mientras que para ver los resultados de las plantaciones leñosas tienen que esperar varios años.

De tal manera, sería conveniente considerar ambos proyectos, uno educativo, haciendo hincapié en la conservación de los recursos naturales, y otro de producción rural alternativa a los cultivos herbáceos, en los que se vayan incorporando poco a poco las diversas comunidades.

5.3.3.3. Reconversión inmediata

Para finalizar, proponemos como áreas prioritarias para que se lleve a cabo una reconversión forestal, a aquellas que en la actualidad se

dediquen a usos agropecuarios y que estén dentro del radio de 2 Km a las colonias de mariposas.

Estas superficies suman algo más de 800 hectáreas por lo que su reforestación, con cierto esfuerzo, sería posible en un corto plazo.

Conclusiones

A través del análisis paisajístico hemos podido concluir un diagnóstico de la estructura, funcionamiento y estado de conservación de los espacios forestales de la Sierra de Angangueo, que nos ha dado las bases para proponer acciones de aprovechamiento y protección sobre ese mismo territorio.

Como hemos podido constatar en el desarrollo del este documento, en el área en estudio predominan los espacios forestales, formados por bosques de oyamel y mixtos, bien estructurados y de una gran diversidad, que podemos calificar, de forma general, en buen estado de conservación. En ellos el incremento en el número de especies se puede relacionar con disturbios leves causados por el aprovechamiento del bosque, más no con su explotación. Sin embargo la tendencia de los últimos años, que hemos podido analizar, apunta hacia un proceso de pérdida de esos espacios.

Haciendo un balance general de las cubiertas del suelo en 1971 y 1994, se ha comprobado que ha habido pérdida y perturbación de superficies forestales. Las dos principales formaciones de la zona han sido afectadas: los bosques de oyamel perdieron 4% de su extensión en dicho periodo y los bosques mixtos 2%; además hubo un aumento de bosques abiertos y perturbados de ambas formaciones, así como de superficies con vegetación secundaria.

No obstante, la tasa anual de deforestación resultante en el sistema territorial de la Sierra de Angangueo ha sido de 0.1%, muy por debajo del 0.66% reportado para la región en su conjunto y del 0.5% calculado para el país. Dicha tasa sólo toma en cuenta las áreas totalmente deforestadas y no los bosques perturbados, aunque debido a la extensión relativa de éstos últimos tampoco aumentaría mucho más.

Esta situación próxima al equilibrio se puede explicar por el hecho de que, ha habido tanto áreas que han perdido sus bosques como otras que lo están recuperando. Donde resulta interesante constatar que, contrariamente a lo que cabría esperar, los espacios legalmente protegidos han sido los más perjudicados, mientras que otros que se han aprovechado adecuadamente se encuentran conservados. Esto nos permite afirmar que, causan tanto daño a los recursos las restricciones y la desinformación, que suele haber en las áreas protegidas, como su sobreexplotación.

Por otra parte, la alta dispersión y equivalencia de sitios con cambios inversos de pérdida y regeneración forestal puede significar la función general de esta área montañosa, que se basa en un sistema de aprovechamiento, abandono y regeneración de la cubierta vegetal natural. Donde probablemente una observación de mayor detalle podría aportar matices sobre la calidad de esa regeneración.

Ese aprovechamiento se ha venido dando desde hace varios cientos de años, pero ha sido hasta la primera mitad del siglo XX a raíz de la repartición agraria, cuando estos espacios forestales montañosos, asignados en sociedades ejidales y comunidades agrarias indígenas, han sufrido una mayor presión por parte del hombre.

El uso continuado de estos bosques ha dado como resultado un mosaico de cubiertas del suelo muy relacionado con la accesibilidad a los recursos y, al parecer, con el grado de organización de cada unidad agraria de gestión.

Aunque la información de aspectos sociales disponible no ha sido suficiente para demostrar lo anterior, podemos afirmar que estamos hablando de una población con elevados niveles de pobreza y marginación. Y que son justamente ellos quienes ejercen la mayor amenaza sobre los bosques de la zona, no por falta de concienzación, sino porque su aprovechamiento ha sido hasta ahora la única alternativa que han visto para su subsistencia.

En cuanto a las propuestas de ordenamiento que hemos planteado, podemos añadir que consideramos como positivo la recuperación de bosques por acciones institucionales de reforestación, pero que pensamos que sería socialmente más conveniente y biológicamente más rico concentrar esos esfuerzos institucionales en evitar la deforestación.

En este mismo sentido, considero que la mariposa monarca, y la conservación de su fenómeno migratorio, no es el elemento más importante de la Sierra de Angangueo, pero si es el indicador más notorio de una relación armónica entre el uso y la conservación de los recursos naturales.

"the primary problems are ones of conservation initiatives constantly thwarted by the anthropocentric considerations of sociology, politics and economics." (Malcom, 1993)

"La montaña no se puede proteger ni conservar contra los habitantes de la montaña. Eso es el problema del fracaso de proyectos turísticos, etc. que ni salvan la montaña por no ayudar a incrementar el ingreso de los pobladores" (Troitiño, en conferencia)

"El aceptar e incorporar dentro de un programa conjunto de conservación a la población local puede ser la mejor forma de evitar ocupaciones caóticas" (Halffter, 1992)

Un elemento muy importante para la determinación de políticas de manejo es la población local, sin embargo, en el presente trabajo las variables analizadas y la información disponible no han sido suficientes para relacionar con más detalles el estado de las unidades ambientales y las condiciones socioeconómicas de sus propietarios

Respecto al método de análisis aplicado, podemos concluir que ha resultado de gran utilidad en la explicación de la relación de los componentes del medio natural, pero que presenta ciertas limitaciones para integrar aspectos antrópicos, como los culturales, económicos y políticos, que intervienen de forma indirecta pero muy eficaz en la conformación espacial.

Por otro lado, la especialización del área de conocimiento de la que parte esta investigación ha favorecido el análisis del paisaje integrado dentro del campo de geografía física. Por tal motivo, sólo podemos recalcar que para acceder al conocimiento del paisaje, donde verdaderamente se integren los elementos y factores naturales y humanos que lo componen, se requiere de la participación interdisciplinaria y el análisis desde diferentes perspectivas.

Bibliografía

- ALMEIDA, L., HERRERA, A. Y CLEEF, A.M. (s/f) "Fitodiversidad y fitogeografía comparativa del bosque de coníferas del la ladera NW del Volcán Popocatepetl", México, aceptado en: ***Acta Botánica Mexicana***, México, en prensa.
- ALONSO M., A. Y ARELLANO G., A. (1989), "Mariposa Monarca. Su habitat de hibernación en México", ***Ciencias***, N° 15, UNAM, México, pp 6-11.
- ALONSO M., A., ARELLANO G., A. Y BROWER, L.P. (1992), "Influence of temperature, surface body moisture and height aboveground on survival of monarch butterflies overwintering in Mexico", ***Biotropica***, N° 24 (3), pp 415-419.
- AROZENA CONCEPCIÓN, M.E., (2000), "Estructura de la vegetación", en: Meaza, G. (dir.), ***Metodología y práctica de la biogeografía***, Ediciones del Serbal, Barcelona, pp 77-146.
- BARRY, R.B. Y CHORLEY, R.J. (1985), ***Atmósfera, tiempo y clima***, Omega, Barcelona.
- BERTRAND, G. (1968), "Paysage et géographie physique globale. Esquisse méthodologique", ***Rev. Géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest***, Tomo 39, Fasc. 3, Toulouse, pp 249-272.
- BÓLOS DE CAPDEVILA, M. (1975), "Paisaje y ciencia geográfica", ***Estudios Geográficos***, España, pp 93-105.
- BOLÓS DE CAPDEVILA, M. (1992), ***Manual de ciencia del paisaje. Teoría, métodos y aplicaciones***, Masson, Barcelona.
- BROWER, L. AND CALVERT, W. (1985), "Foraging dynamics of bird predators on overwintering monarch butterflies in Mexico", ***Evolution***, N° 39 (4), pp 852-868.
- BROWER, L. AND WALTON, R. (s/f), "Reporte sobre el status de la Mariposa Monarca (*Danaus plexippus*) en los Estados Unidos de Norteamérica", Comisión de Cooperación Ambiental, Tratado de Libre Comercio, inédito.
- CALVERT, W. AND BROWER, L. (1986), "The location of monarch butterfly (*Danaus plexippus* L.) overwintering colonies in Mexico in relation to topography and climate", ***Journal of the Lepidopterist Society***, N° 40 (3), pp 164-187.

- CALVERT, W., HEDRICK, L. AND BROWER, L. (1979), *Mortality of the monarch butterfly (*Danaus plexippus* L.): Avian predation at five overwintering sites in Mexico*, **Science**, N° 204, pp 847-851.
- CALVERT, W., MALCOLM, S., GLENDINNING, J., BROWER, L., ZALUCKI, M., HOOK, T., ANDERSON, J. AND SNOOK, L. (1989), "Conservation biology of monarch butterfly overwintering sites in Mexico", **Vida Silvestre Neotropical**, N° 2, pp 38-48.
- CALVERT, W., ZUCHOWSKI, W. AND BROWER, L. (1983), "The effect of rain, snow and freezing temperatures on overwintering monarch butterflies in México", **Biotrópica**, N° 15 (1), pp 42-47.
- CAPEL MOLINA, J.J. Y CASTILLO REQUENA, J.M. (1984), **El clima de los Estados Unidos Mexicanos**, CSIC-Diputación Provincial de Almería, 234 p.
- CARABIAS, J. (1990), "En búsqueda de alternativas ecológicas para el uso de los recursos", en: Rojas, Rosa, (coord.), **En busca del equilibrio perdido. El uso de los recursos naturales en México**, Ed. Universidad de Guadalajara, México, pp 47-62.
- CARABIAS, J.; PROVENCIO, E.; TOLEDO, C. (1993), "Cultura tradicional y aprovechamiento integral de recursos naturales en tres regiones indígenas de México", en: Leff, E. y Carabias, J. (Coord.), **Cultura y Manejo Sustentable de los Recursos Naturales**, Vol. II, CIIH, UNAM, México, pp 741-773.
- CEBALLOS, L., (1958), "Abetos del mundo", **Montes**, N° 80, Escuela Especial de Ingenieros de Madrid, Madrid, pp 1-12.
- COBERTERA, E. (1993), **Edafología aplicada**, Ediciones Cátedra, Madrid.
- CONRAD, J.M. AND SALAS, G. (1993), "Economic strategies for coevolution: Timber and butterflies in Mexico", **Land Economics**, N° 69 (4), pp 404-415.
- CRITCHFIELD, W.B. & LITTLE, E.L. (1966), **Geographic Distribution of the Pines of the World**, Forest Service, Department of Agriculture, Washington, D.C.
- CHAPELA, G. Y BARKIN, D. (1996), **Monarcas y Campesinos**, Centro de Ecodesarrollo, México.
- D´LUNA FUENTES, C.A. (1995), "Evaluación del paisaje para el ordenamiento territorial en el Área de Conservación La Esperanza", Guanajuato, Tesis de Maestría, Fac. de Filosofía y Letras, UNAM, México, inédito.

- DE LA MAZA ELVIRA, R. G. (1995), "La monarca del vuelo", *Ciencias*, N° 37, UNAM, México, pp 4-18.
- DEMANT, A. (1979), "Vulcanología y petrografía del sector occidental del Eje Neovolcánico", *Revista del Instituto de Geología*, Vol 3, N° 1, UNAM, México, pp 39-57.
- DEMANT, A. (1982), "Interpretación geodinámica del vulcanismo del Eje Neovolcánico Transmexicano", *Revista del Instituto de Geología*, Vol 5, N° 2, UNAM, México, pp 217-222.
- DEMANT, A. Y ROBIN, C. (1975), "Las fases del vulcanismo en México: Una síntesis en relación con la evolución geodinámica desde el Cretácico", *Revista del Instituto de Geología*, N° 1, UNAM, México, pp 70-83.
- DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN, 27 de julio de 1995, Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos, pp 11-40.
- DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN, 9 de octubre de 1986, "Decreto declaratorio de las áreas naturales protegidas para los fines de la migración, internación y reproducción de la mariposa Monarca", México, pp 33-41.
- DUCHAUFOR, PH. (1987), *Manual de edafología*, Masson, Barcelona.
- ESPEJO, A., BRUNHUBER, J.L., SEGURA, G. Y IBARRA, J. (1992), "La vegetación de la zona de hibernación de la mariposa monarca (*Danaus plexippus* L.) en la Sierra Chincua", *Tulane Studies in Zoology and Botany*, Supplementary publication N° 1, pp 79-99.
- FABILA, A. (1954), *Los otomianos de Zitácuaro*, Instituto Nacional Indigenista, México.
- FERNÁNDEZ GARCÍA, F. (1996), *Manual de climatología aplicada. Clima, medio ambiente y planificación*, Síntesis, Madrid.
- FERNÁNDEZ GONZÁLEZ, F. (1997), "Bioclimatología", en J. Izco y cols., *Botánica*, McGraw-Hill-Interamericana de España, Madrid, pp 607-682.
- FERRARI, L., PASQUARE, G. Y TIBALDI, A. (1990), "Plio-Quaternary tectonics of the central Mexican Volcanic Belt and some constraints on its rifting mode", *Geofísica Internacional*, Vol. 29, N° 1, pp 5-18.
- FERRERAS CHASCO, C. (1990), "La valoración del estado y dinamismo del paisaje vegetal a través de las comunidades y asociaciones que lo integran", *Cuadernos de Geografía*, Número 9, I.E.G., Coimbra, pp 97-111.

- FERRERAS CHASCO, C. Y FIDALGO HIJANO, C. (1991), *Biogeografía y edafogeografía*, Síntesis, España.
- FERRERAS CHASCO, C. Y MEAZA RODRÍGUEZ, G. (1990), "Botánica y geografía: su convergencia en el estudio integrado del paisaje vegetal", *Botánica pirenaico-cantábrica*, Jaca y Huesca, pp 521-530.
- FIDALGO HIJANO, C. (1988), *Metodología fitoclimática*, Col. Cuadernos de Apoyo, Universidad Autónoma de Madrid.
- GARCÍA RAYEGO, J.L. (1995), *El medio natural en los Montes de Ciudad Real y el Campo de Calatrava*, Diputación Provincial de Ciudad Real, España.
- GARCÍA, E. (1981), *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen*, Instituto de Geografía, U.N.A.M., 252.
- GARCÍA, E. (1997), "Climatología de la zona de hibernación de la mariposa monarca en la Sierra Transvolcánica de México, Inverno 1991-1992", *Serie Varia*, N° 16, Instituto de Geografía, U.N.A.M., 26 p.
- GIMÉNEZ DE ASCÁRATE, J., PINTO, M. Y RAMÍREZ, M.I (1999), "Composición, distribución y dinámica de los oyametales en la Reserva Especial de la Biosfera Mariposa Monarca (México)", Cartel presentado en: 42nd International Symposium of the International Association of Vegetation Science, Bilbao, España, Julio 1999.
- HALFFTER, G. (1992), "Áreas naturales protegidas de México: una perspectiva", en: *México ante los retos de la biodiversidad*, CONABIO, México, pp 269-281.
- HOTH, J. (1994), "Posicionamiento de los santuarios de la Mariposa Monarca y observaciones ecológicas cualitativas", Reporte de campo presentado al Instituto Nacional de Ecología, inédito.
- HOTH, J. (1995), "Mariposas monarca, mitos y otras realidades aladas", *Ciencias*, N° 37, UNAM, México, pp 19-28.
- IBARRA BENLLOCH, P. (1993), *Naturaleza y hombre en el sur del campo de Gibraltar: un análisis paisajístico integrado*, Junta de Andalucía, España.
- IBARRA BENLLOCH, P. Y YETANO RUIZ, M. (1989), "El estudio de la vegetación en geografía", *Geographica*, N° 26, pp165-173.
- IBARRA CONTRERAS, G. (1983), "Comunidades vegetales del Cerro El Cacique. Ubicado en el Eje Neovolcánico; Zitácuaro, Michoacán", Tesis de licenciatura, Facultad de Ciencias, UNAM, México, inédito.

- INEGI (1990), *Guías para la interpretación de cartografía. Uso potencial del suelo*, INEGI, Aguascalientes, México.
- INEGI (1991), *XI Censo General de Población y Vivienda, Integración Territorial, Estado de Michoacán*, INEGI, Aguascalientes, México.
- INEGI (1995), *Anuario Estadístico del Estado de Michoacán*, INEGI-Estado de Michoacán, México.
- INEGI (1996), *Anuario Estadístico del Estado de México*, INEGI-Estado de México, México.
- INEGI (1996), *Conteo de Población y Vivienda, 1995. Resultados Definitivos Tabulados Básicos, Estado de México*, Tomo II, INEGI, México
- INEGI (1996), *Conteo de Población y Vivienda, 1995. Resultados Definitivos Tabulados Básicos, Michoacán*, Tomo II, INEGI, México.
- INTERNATIONAL MODEL FOREST NETWORK (1997), *Annual Report 1996-1997*, IMFN.
- ISLEBE, G. A. & VELÁZQUEZ, A. (1994), "Affinity among mountain ranges in Megamexico: A phytogeographical scenario", *Vegetatio*, N° 115, pp 1-9.
- ISSS-ISRIC-FAO (1994), *World Reference Base for Soil Resources*, Wageningen/Rome.
- JARDEL P., E. (1990), "Conservación y uso sostenido de recursos forestales en ecosistemas de montaña", en: Rojas, R. (coord.), *En busca del equilibrio perdido. El uso de los recursos naturales en México*, Ed. Universidad de Guadalajara, México, pp 209-235.
- LACOSTE, A. Y SALANON, R. (1973), *Biogeografía*, Elementos de geografía, Oikos-tau, Barcelona.
- LUGO HUBP, J. (1989), *Diccionario geomorfológico*, Instituto de Geografía, UNAM, México, 337 p.
- LUGO HUBP, J., ORTIZ PÉREZ, M., PALACIO PRIETO, J.L. Y BOCCO VERDINELLI, G. (1985). "Las zonas más activas en el Cinturón Volcánico Mexicano (Entre Michoacán y Tlaxcala)", *Geofísica Internacional*, Volúmen especial sobre el Cinturón Volcánico Mexicano, Parte 1, Ed. S.P. Verma, Vol. 24-1, pp 83-96.
- MADRIGAL SÁNCHEZ, X. (1967), *Contribución al conocimiento de la ecología del los bosques de oyamel (Abies religiosa (H.B.K.) Schl et Cham.) en el Valle de México*, Boletín Técnico N° 18, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, México, D.F.

- MADRIGAL SÁNCHEZ, X. (1970), *Caracterización fito-ecológica preliminar de los volcanes de Fuego y Nevado de Colima (México)*, Boletín Divulgativo N° 31, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, México, D.F.
- MADRIGAL SÁNCHEZ, X. (1994), *Características ecológicas generales de la región forestal oriental del estado de Michoacán, México*, UMSNH, Michoacán, México.
- MALCOLM, S.B. (1993), "Conservation of monarch butterfly migration in North America: An endangered phenomenon", in: Malcolm S.B. and Zalucki M.P. (Eds.), *Biology and conservation of the monarch butterfly*, Science Papers, N° 38, Natural History Museum, Los Angeles County, pp 357-361.
- MARIN ITURBE, V. (1957), "Monografía geográfico histórica de la región de Zitácuaro", Tesis de Profesor de Educación Primaria, Centro Oral N° 15, SEP, Morelia, Michoacán, México, inédito.
- MARTÍN MATEO, R. (1995), "El fortalecimiento del Estado de Derecho frente al Desarrollo Sostenible", en *Desarrollo Sostenible y Reforma del Estado en América Latina y El Caribe*, I Foro del Ajusco, Colegio de México/PNUMA, México, pp 253-280.
- MARTÍN VIDE, J. (1991), *Fundamentos de climatología analítica*, Ed. Síntesis, Madrid.
- MARTÍNEZ BORREGO, E. (1996), "La "visibilidad social" del problema ambiental en la Reserva de la Mariposa Monarca (*Danaus plexippus* L.) en México", en: Paré Q., Luisa y Sánchez, Martha J., *El ropaje de la Tierra. Naturaleza y cultura en cinco zonas rurales*, UNAM-Plaza y Valdés, México, pp 415-465.
- MARTÍNEZ DE PISÓN, E. (1983), "Cultura y ciencia del paisaje", *Agricultura y Sociedad*, N° 27, Madrid, pp 9-31.
- MARTÍNEZ DE PISÓN, E. (1998), "El concepto de paisaje como instrumento de conocimiento ambiental", en: *Paisaje y Medio Ambiente*, Fundación Duques de Soria-Universidad de Valladolid, España, pp 9-28.
- MARTÍNEZ, M. (1981), *Los encinos de México*, Serie Técnica de Manejo, N° 8, Comisión Forestal del estado de Michoacán, México.
- MAS, J.F. Y RAMÍREZ RAMÍREZ, M.I (1996) "Mejoramiento de las clasificaciones espectrales de cubiertas del suelo por medio de un Sistema de Información Geográfica", *Investigaciones Geográficas*, Número especial 4, Boletín del Instituto de Geografía, UNAM, México, pp 111-122.

- MATHER, A. S. (1986), *Land Use*, Longman, New York, 286 p.
- MEAZA, G. -dir.- (2000), *Metodología y práctica de la biogeografía*, Ediciones del Serbal, Barcelona.
- MEJÍA MENDOZA, M. (1996), "Caracterización de las colonias de la mariposa monarca (*Danaus plexippus* L.) en la Reserva Especial de la Biosfera en el estado de Michoacán, México", Tesis de licenciatura, Facultad de Biología, UMSNH, Morelia, inédito.
- MELO GALLEGOS, C. Y LÓPEZ GARCÍA, J. (1989), "Contribución geográfica al programa integral de desarrollo Mariposa Monarca", *Boletín del Instituto de Geografía*, N° 19, UNAM, México, pp 9-26.
- MELO GALLEGOS, C. Y LÓPEZ GARCÍA, J. (1993) "Propuesta tendiente al fortalecimiento y consolidación del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas (SINAP), de México", *Boletín del Instituto de Geografía*, IG-UNAM, México, pp 9-47.
- MÉNDEZ MORALES, J. (1987), "Aplicación del método de desarrollo silvícola en la Unidad de Administración Forestal N° 1 "Ocampo-Zitácuaro" del estado de Michoacán", Tesis de licenciatura, Facultad de Agrobiología Presidente Juárez, UMSNH, Uruapan, inédito.
- MEYER, W.B. AND TURNER, B.L. (1994), *Changes in land use and land cover: a global perspective*, Cambridge University, 537 p.
- MIRANDA, F. Y HERNÁNDEZ, E. (1963), "Los tipos de vegetación de México y su clasificación", *Boletín de la Sociedad Botánica Mexicana*, N° 28, Colegio de Postgraduados-SARH, México, 29-72.
- MONTESINOS PATIÑO, E. B. (1997), "Estudio de la depredación de la mariposa monarca (*Danaus plexippus*) por aves, en relación a la estructura del bosque de oyamel en un sitio de hibernación en el estado de Michoacán, México", Tesis de licenciatura, Facultad de Ciencias, UNAM, inédito.
- MOSIÑO ALEMÁN, P. Y GARCÍA, E. (1974), "The Climate of Mexico", en Brysen, R.A. y Hare, F.K. (eds.), *World survey of climatology*, Elsevier, Amsterdam, pp 345-403.
- MUÑOZ JIMÉNEZ, J. (1998), "Paisaje y Geosistema. Una aproximación desde la geografía física", en: *Paisaje y Medio Ambiente*, Universidad de Valladolid, España, pp 45-55.
- MYERS, N. (1980), *Conversion of Tropical Moist Forest*, National Research Council, Washington, D.C.

- NIETO DE PASCUAL POLA., C. (1995), "Estudio sinecológico del bosque de oyamel de la cañada de Contreras, Distrito Federal", ***Ciencia Forestal en México***, Vol. 20, N° 77, pp 3-34.
- PALACIO PRIETO, J.L. (1985), "Geomorfología Regional del oriente de Michoacán y occidente del Estado de México", Tesis doctoral, Facultad de Filosofía y Letras, UNAM, México, inédito.
- PANAREDA CLOPÉS, J.M. (1984), "La biogeografía y el estudio del paisaje", ***Monografies de l'EQUIP***, Número 1, Barcelona, pp 53-68.
- PAZ, M. F. (1995), ***De bosques y de Gente. Aspectos sociales de la deforestación en América Latina***, CRIM-UNAM, Cuernavaca, México.
- PEDRAZA GILSANZ, J. (1996), ***Geomorfología. Principios, métodos y aplicaciones***, Editorial Rueda, Madrid.
- PEÑA DELGADO, E. (1992), ***San Felipe los Alzati, Michoacán***, folleto divulgativo, Instituto Nacional de Antropología e Historia.
- PERRY, J.P. (1991), ***The pines of Mexico and Central America***, Timber Press, Oregon.
- PINTO LEÓN, M. (2000), "Los bosques de Abies Religiosa (H.B.K.) Cham. & Schl, y sus etapas de sustitución en la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca: Un enfoque fitosociológico", Tesis de licenciatura, Facultad de Ciencias, UNAM, México, inédito.
- RAMÍREZ RAMÍREZ, M.I. (2001), "Cambios en las cubiertas del suelo en la Sierra de Angangueo, Michoacán y Estado de México, 1971-1994-2000", ***Investigaciones Geográficas***, UNAM, México, en prensa.
- RAMÍREZ RAMÍREZ, M.I. (1995), "Aportes de los sistemas de información geográfica y de la percepción remota en la generación de cartografía forestal", Tesis de licenciatura, Fac. de Geografía, Universidad de Guadalajara, México, inédita.
- RIBAS VILÁS, J. (1992), "Análisis y diagnosis", en: Bolós, María de, ***Manual de Ciencia del Paisaje. Teoría, métodos y aplicaciones***, Masson, Barcelona.
- RZEDOWSKI, J. (1981), ***Vegetación de México***, Limusa, México.
- RZEDOWSKI, J. (1991), "El endemismo en la flora fanerogámica mexicana: una apreciación analítica preliminar", ***Acta Botánica Mexicana***, N° 15, pp 447-64.

- RZEDOWSKI, J., VELA, L. Y MADRIGAL, X. (1977), "Algunas consideraciones acerca de la dinámica de los bosques de coníferas en México", *Ciencia Forestal*, N° 5, Vol. 2, pp 15-35.
- SALA, M. (1983), "Geoecología del paisaje en el macizo litoral catalán", *Revista de Geografía*, XVI-XVII, España, pp 23-45.
- SANCHO COMINS, J., BOSQUE SENDRA, J. Y MORENO SANZ, F. (1993), "La dinámica del paisaje: aplicaciones de un SIG raster al ejemplo de Arganda del Rey en las Vegas de Madrid", *Catastro*, pp 35-51.
- SANZ HERRÁIZ, C. (1998), "Métodos y resultados del estudio de un paisaje natural concreto: La Sierra de Guadarrama", en: *Paisaje y Medio Ambiente*, Fundación Duques de Soria-Universidad de Valladolid, España, pp 57-73.
- SARH (1994), *Inventario Forestal Periódico del Estado de Michoacán*, Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, Subsecretaría Forestal y de la Fauna Silvestre, México.
- SECRETARÍA DE LA PRESIDENCIA (1985a), *Municipios del Estado de México*, S.P., México.
- SECRETARÍA DE LA PRESIDENCIA (1985b), *Municipios del Estado de Michoacán*, S.P., México.
- SEMARNAP (1995), "Memoria de trabajo del taller para el programa regional de desarrollo sustentable: Zona de la Monarca, Michoacán-Estado de México con Instituciones", Michoacán, México, inédito.
- SEMARNAP (1997), *Estrategia integral para el desarrollo sustentable de la Región de la Mariposa Monarca. Una propuesta para discusión*, SEMARNAP, México.
- SEMARNAP-INE (1995a), "Memorias del Seminario-Taller de la Región de la Mariposa Monarca con organizaciones no gubernamentales e instituciones académicas", 24 y 25 de junio, Angangueo, Michoacán, inédito.
- SEMARNAP-INE (1995b), "Memorias del Taller de Análisis con dependencias gubernamentales", 14 de julio, Temascalcingo, Estado de México, inédito.
- SMIET, A.C. (1996), "Landscape and forest ecology of the Konto river upper watershed, Java", *ITC Journal*, 3-4, Netherlands, 215-224.
- SOTO NUÑEZ, J.C. AND VÁZQUEZ GARCÍA, L. (1993), "Vegetation types of monarch butterfly overwintering habitat in Mexico", in Malcolm S.B.

- and Zalucki M.P. (Eds.), *Biology and conservation of the monarch butterfly*, Science Papers, N° 38, Natural History Museum, Los Angeles County, pp 287-293.
- TROITIÑO V., M.A. (1995), "Espacios naturales protegidos y desarrollo rural: una relación territorial conflictiva", *Boletín de la A.G.E.*, N° 20, Madrid, pp 23-37.
- TROLL, C. (1950), "El paisaje geográfico y su investigación", en Mendoza, J., Muñoz, J. y Ortega, N. (1982), *El pensamiento geográfico. Estudio interpretativo y antología de textos*, Alianza Universidad, Madrid.
- UNESCO (1973), *Clasificación Internacional y Cartografía de la Vegetación*, París, 93 p.
- VARGAS MÁRQUEZ, F. (1984), *Parques Nacionales de México y reservas equivalentes*, IIE-UNAM, México.
- VELÁZQUEZ, A. (1993), *Landscape ecology of Tláloc and Pelado volcanoes, Mexico*, ITC Publications, N° 16, Netherlands.
- VELÁZQUEZ, A. (1994), "Multivariate analysis of the vegetation of the volcanoes Tláloc and Pelado, México", *Journal of Vegetation Science*, N° 5, pp 263-270.
- VELÁZQUEZ, A. E ISLEBE, G. A. (1995), "Comparación fitogeográfica entre las montañas del centro de México y Guatemala", *Caldasia*, N° 17, pp 501-508.

Cartografía

- CETENAL (1975), *Carta Geológica, 1:50000, Villa de Allende E14-A-36*, SPP, México.
- CETENAL (1976), *Carta topográfica, 1:50000, Angangueo E-14-A-26*, INEGI, Aguascalientes.
- CETENAL (1976), *Carta topográfica, 1:50000, Ciudad Hidalgo E-14-A-25*, INEGI, Aguascalientes.
- CETENAL (1976), *Carta topográfica, 1:50000, El Oro de Hidalgo E-14-A-16*, INEGI, Aguascalientes.

- CETENAL (1976), *Carta topográfica, 1:50000, Maravatio E-14-A-15*, INEGI, Aguascalientes.
- CETENAL (1976), *Carta topográfica, 1:50000, Villa de Allende E-14-A-26*, INEGI, Aguascalientes.
- CETENAL (1976), *Carta topográfica, 1:50000, Zitácuaro E-14-A-35*, INEGI, Aguascalientes.
- DETENAL (1978), *Carta Edafológica, 1:50000, Angangueo E14-A-26*, SPP, México.
- DETENAL (1978), *Carta Geológica, 1:500000, Ciudad Hidalgo E14-A-25*, SPP, México.
- DETENAL (1979), *Carta Edafológica, 1:50000, Zitácuaro E14-A-35*, SPP, México.
- Dirección General de Geografía (1982), *Carta Edafológica, 1:50000, Ciudad Hidalgo E14-A-25*, SPP, México.
- INEGI (1983), **Carta Geológica Morelia E14-1**, escala 1:250 000, Dirección General de Geografía, INEGI, Aguascalientes.
- INEGI (1984), **Carta de Uso del Suelo y Vegetación, Morelia E14-1**, escala 1:250000, INEGI, Aguascalientes.
- INEGI (1988), **Carta de efectos climáticos regionales Mayo-Octubre, Morelia E14-1**, Escala 1:250000, Dirección General de Geografía, INEGI, Aguascalientes.
- INEGI (1988), **Carta de efectos climáticos regionales Noviembre-Abril, Morelia E14-1**, Escala 1:250000, Dirección General de Geografía, INEGI, Aguascalientes.
- SARH-UNAM (1993), **Carta Forestal, Morelia E14-1**, escala 1:250000, SARH, México.
- Secretaría de la Presidencia (1970), **Carta de Climas, México 14Q-V**, Escala 1:500000 Dirección de Planeación-UNAM.

Anexos

- 1-A Datos meteorológicos
- 1-B Evapotranspiración y balances
hídricos
- 1-C Índices y diagnosis bioclimática

- 2-A Inventarios florísticos
- 2-B Listado de las especies inventariadas

Anexo 1-A. Datos meteorológicos

Estación: Jungapeo, Jungapeo, Mich.	Altitud: 1.340 m	Latitud: 19° 27'	Longitud: 100° 30'
Periodo de observación: 1940-1988	Años observados: Temperatura: 43 Precipitación: 38		

Parámetros	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
TEMPERATURA													
Máxima absoluta	35,0	35,0	40,0	40,0	40,0	40,0	38,0	35,0	38,0	35,0	35,0	38,0	40,0
Año	1977	vs	1955	78-80	82-86	82-84	1983	77/83	1977	75/79	79/84	1983	vs
Promedio de máximas absolutas	30,8	32,4	34,7	36,5	36,3	34,9	31,0	31,1	31,0	31,3	30,9	30,7	32,6
Promedio de máxima	27,9	29,8	32,0	33,6	33,3	30,0	27,9	28,2	28,0	28,7	28,7	27,9	29,7
Media	19,7	20,9	22,7	24,2	24,7	23,1	21,6	21,7	21,5	21,6	21,2	20,1	21,9
Promedio de mínima	11,4	12,1	13,4	14,8	16,1	16,1	15,3	15,2	15,1	14,5	13,7	12,3	14,2
Promedio de mínimas absolutas	8,2	9,4	10,5	12,0	13,4	13,8	13,2	13,2	13,1	12,3	10,8	9,4	11,6
Mínima absoluta	0,0	2,0	2,0	4,0	6,0	7,0	6,0	5,0	6,0	4,0	2,0	0,0	0,0
Año	1983	45/46	1972	1944	1946	vs	vs	1946	44/45	1944	1942	43/61	vs
Oscilación diaria	16,6	17,7	18,6	18,8	17,2	13,9	12,6	13,0	12,9	14,2	15,0	15,6	15,5
PRECIPITACIÓN													
Promedio del total mensual	29,4	5,7	4,7	6,7	53,4	164,7	173,0	138,2	153,3	73,7	21,7	11,6	836,1
Máxima en 24 horas	67,0	20,0	21,0	73,0	180,2	140,0	195,0	72,0	77,0	65,0	59,0	66,0	195,0
Año	1980	1983	1968	1959	1976	1976	1977	1944	1984	1955	1940	1968	Jul-77
FRECUENCIA DE ELEMENTOS Y FENÓMENOS ESPECIALES													
Días con temperatura < 0°C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Días con temperatura < -5°C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Días con precipitación > 0 mm	2,0	0,9	0,5	1,3	5,3	15,7	18,9	17,5	15,9	7,3	2,3	1,2	88,9
Días con precipitación > 5 mm	1,4	0,4	0,3	0,7	2,8	9,1	9,3	7,7	8,4	3,8	1,1	0,6	45,6
Días con precipitación > 10 mm	1,0	0,2	0,2	0,3	1,7	5,3	5,2	4,1	4,4	2,4	0,7	0,4	25,9
Días con tormenta	-	-	-	-	-	-	0,1	-	-	-	-	-	0,2
Días con granizo	-	-	-	-	-	0,1	0,1	0,1	-	-	-	-	0,3
Días con niebla	-	-	-	-	-	-	0,3	0,1	-	-	-	-	0,4

Fuente: Base de datos CLICOM. Cálculos propios

Estación: Tuxpan Presa, Tuxpan, Mich.	Altitud: 1.771 m	Latitud: 19° 33'	Longitud: 100° 29'
Periodo de observación: 1952-1982	Años observados: Temperatura: 20 Precipitación: 20		

Parámetros	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
TEMPERATURA													
Máxima absoluta	28,0	29,0	32,5	34,0	32,5	32,0	29,5	29,0	29,0	30,5	28,0	29,5	34,0
Año	vs	56/82	1971	1953	1969	vs	1980	1960	58/59	1979	vs	1980	Abr-53
Promedio de máximas absolutas	26,7	27,5	29,6	30,9	31,5	29,8	26,9	26,6	26,8	26,8	26,8	26,4	25,8
Promedio de máxima	23,5	24,6	26,8	28,6	28,7	26,1	24,3	24,5	24,6	24,8	24,4	23,7	25,4
Media	15,0	15,8	17,5	19,5	20,6	20,3	19,1	19,1	19,1	18,6	17,0	15,7	18,1
Promedio de mínima	6,5	7,0	8,2	10,5	12,5	14,4	13,8	13,7	13,6	12,4	9,5	7,7	10,8
Promedio de mínimas absolutas	3,1	4,0	4,6	6,9	9,2	11,3	11,2	11,4	10,2	9,2	5,8	4,2	7,6
Mínima absoluta	0,0	1,0	0,5	4,5	5,0	9,0	9,0	10,2	6,0	6,0	3,2	0,0	0,0
Año	1976	1960	1972	71/77	53/79	55/74	56/77	1953	74/79	1969	1953	1975	vs
Oscilación diaria	17,0	17,5	18,6	18,2	16,2	11,6	10,5	10,8	11,0	12,4	14,9	15,9	14,5
PRECIPITACIÓN													
Promedio del total mensual	20,6	9,1	1,7	19,0	38,4	134,4	176,7	160,5	139,2	92,0	18,7	10,1	820,3
Máxima en 24 horas	65,9	39,2	7,2	62,0	36,2	64,2	82,4	61,8	66,4	103,0	22,0	25,0	103,0
Año	1980	1978	1954	1973	1972	1970	1972	1977	1981	1955	1976	53/58	Oct-55
FRECUENCIA DE ELEMENTOS Y FENÓMENOS ESPECIALES													
Días con temperatura < 0°C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Días con temperatura < -5°C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Días con precipitación > 0 mm	1,5	1,3	0,7	2,4	6,5	17,7	23,6	22,1	18,3	11,1	3,2	1,8	110,1
Días con precipitación > 5 mm	0,9	0,5	-	0,8	2,6	9,0	11,2	10,8	9,3	5,1	1,4	0,7	52,2
Días con precipitación > 10 mm	0,6	0,2	-	0,6	1,2	4,5	5,7	5,1	4,5	2,9	0,7	0,2	26,2
Días con tormenta	-	-	-	-	0,2	0,3	0,8	0,7	0,5	0,3	0,1	-	2,8
Días con granizo	-	-	0,1	-	-	0,1	0,1	0,1	-	-	-	-	0,3
Días con niebla	0,5	0,1	-	0,2	0,5	3,4	3,0	2,1	4,0	1,6	0,9	0,3	16,4

Fuente: Base de datos CLICOM. Cálculos propios

Estación: Tuxpan, Tuxpan, Mich.	Altitud: 1800 m	Latitud: 19° 34'	Longitud: 100° 27'
Período de observación: 1951-1980	Años observados: Temperatura: 23	Precipitación: 25	

Parámetros	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
TEMPERATURAS													
Máxima extrema	30,5	34,0	39,0	36,5	36,5	36,5	34,8	31,5	32,0	32,5	32,5	33,5	39,0
Año	vs	72	77	77	vs	vs	69	51	55	75	75	73	77
Promedio de máxima	25,2	26,4	28,2	29,9	30,1	27,7	26,5	26,7	26,7	26,9	26,3	25,7	27,2
Media	16,2	17,1	18,7	20,4	21,3	20,7	19,8	19,9	20,0	19,6	18,2	16,9	19,1
Promedio de mínima	7,3	7,8	9,3	11,0	12,6	13,8	13,2	13,2	13,3	12,4	10,1	8,2	11,0
Mínima extrema	2,0	0,0	3,0	3,5	5,5	5,0	6,0	6,0	6,0	4,0	2,0	1,0	0,0
Año	66	63	70	57	vs	51	55	55	55	52	53	56	63
Oscilación	17,9	18,6	18,9	18,9	17,5	13,9	13,3	13,5	13,4	14,5	16,2	17,5	16,2
PRECIPITACIÓN													
Media	13,9	4,8	8,9	21,9	52,9	163,0	181,7	159,4	144,8	81,9	20,4	70,6	861,2
Máxima mensual	151,0	33,5	40,0	184,0	163,8	280,2	342,0	269,0	238,0	203,0	101,6	56,1	342,0
Año	67	68	64	59	54	59	58	66	58	55	58	58	58
Máxima en 24 horas	62,5	20,0	26,0	53,5	43,5	65,0	68,0	51,6	47,0	102,2	26,2	31,0	102,0
Año	67	58	68	73	66	51	51	66	vs	55	76	53	55
FRECUENCIA DE ELEMENTOS Y FENÓMENOS ESPECIALES													
Días con lluvia apreciable	1,45	1,03	1,26	2,40	6,72	15,62	22,64	21,16	16,80	9,38	3,04	1,65	103,15
Días con lluvia inapreciable	1,45	0,61	0,65	1,07	2,88	1,85	1,76	2,48	2,96	2,96	1,16	0,95	20,78
Días despejados	22,91	21,80	24,92	20,59	15,16	6,25	2,24	2,56	4,76	11,38	17,00	18,82	168,39
Días medio nublados	4,33	3,65	2,96	4,18	6,40	7,11	7,00	6,68	6,72	8,53	6,52	6,04	70,12
Días nublado cerrados	3,75	2,80	3,11	5,18	9,44	16,62	21,76	21,76	18,44	11,03	6,56	6,08	126,53
Días con rocío	10,50	11,84	13,38	1-	7,20	3,66	1,20	1,56	2,80	8,96	12,04	12,95	96,09
Días con granizo	-	0,03	0,07	0,14	0,32	0,33	0,45	0,28	0,24	0,03	-	-	1,89
Días con helada	3,70	1,53	0,30	-	-	-	-	-	-	0,16	0,75	2,59	9,03
Días con tormenta eléctrica	0,37	0,30	0,30	1,40	4,40	5,37	9,48	9,04	5,20	3,42	1,12	0,31	40,71
Días con niebla	0,08	0,03	-	0,11	0,48	3,00	3,75	2,64	2,52	0,84	0,54	0,27	14,26
Días con nevada	-	-	-	0,03	-	-	-	-	-	-	00,0	-	0,03

Fuente: Servicio Meteorológico Nacional

Estación: Maravatio, Maravatio, Mich.	Altitud: 2.013 m	Latitud: 19° 53'	Longitud: 100° 26'
Período de observación: 1940-1984	Años observados: Temperatura: 29	Precipitación: 29	

Parámetros	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
TEMPERATURA													
Máxima absoluta	34,5	35,0	39,0	41,0	39,0	40,0	34,0	36,0	33,0	34,5	35,0	37,0	40,0
Año	1955	55/72	1972	1964	1983	53/54	vs	1961	44/57	1953	1953	1953	53/54
Promedio de máximas absolutas	28,7	29,6	31,9	33,8	34,4	33,3	30,0	29,3	29,1	29,4	29,3	28,0	30,5
Promedio de máxima	24,2	25,5	27,7	29,8	30,4	28,7	26,6	26,2	26,2	26,1	25,6	24,2	26,8
Media	14,5	15,6	17,6	19,8	21,2	20,8	19,5	19,2	19,3	18,1	16,5	14,7	18,1
Promedio de mínima	4,8	5,7	7,6	9,9	12,0	12,9	12,3	12,2	12,4	10,1	7,4	5,1	9,4
Promedio de mínimas absolutas	1,7	1,9	3,3	6,2	8,1	9,8	9,2	9,6	9,1	5,1	3,1	1,2	5,7
Mínima absoluta	-1,0	-5,0	0,0	1,0	1,0	3,0	1,4	5,0	4,0	0,5	0,0	0,0	-5,0
Año	1972	1963	1945	1954	54/80	1953	28/60	1941	1948	45/47	40/80	vs	Feb-63
Oscilación diaria	19,3	19,8	20,2	19,9	18,4	15,8	14,2	14,1	13,8	15,9	18,2	19,1	17,4
PRECIPITACIÓN													
Promedio del total mensual	19,6	10,6	8,7	24,9	60,1	156,8	216,3	184,7	156,0	68,6	21,4	13,3	940,9
Máxima en 24 horas	44,0	21,5	38,0	51,5	48,0	83,5	117,0	66,0	72,0	53,0	42,5	25,0	117,0
Año	1958	1965	1966	1959	1946	1962	1962	1981	1959	1953	1943	47/80	Jul-62
FRECUENCIA DE ELEMENTOS Y FENÓMENOS ESPECIALES													
Días con temperatura < 0°C	0,1	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,2
Días con temperatura < -5°C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Días con precipitación > 0 mm	2,3	1,7	1,1	3,3	7,2	14,8	19,2	17,1	13,1	7,5	3,4	1,9	92,6
Días con precipitación > 5 mm	1,1	0,6	0,6	1,5	3,5	9,0	12,6	11,0	8,3	4,1	1,4	0,9	-
Días con precipitación > 10 mm	0,7	0,3	0,2	0,7	1,9	5,8	7,7	6,5	5,4	2,0	0,5	0,4	-
Días con tormenta	0,1	0,5	0,1	0,6	1,5	3,6	5,4	3,9	2,8	2,3	0,3	0,2	21,3
Días con granizo	-	0,1	0,1	-	0,2	0,1	0,1	0,2	0,1	-	-	-	-
Días con niebla	3,5	2,8	3,3	2,8	2,5	2,6	2,9	1,8	2,2	3,1	3,1	1,6	32,2

Fuente: Base de datos CLICOM. Cálculos propios

Estación: Laguna del Fresno, Maravatio, Mich.	Altitud: 2.070 m	Latitud: 19° 49'	Longitud: 100° 25'
Período de observación: 1947-1986	Años observados: Temperatura: 35	Precipitación: 35	

Parámetros	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
TEMPERATURA													
Máxima absoluta	31,5	32,0	33,1	36,5	36,0	37,0	34,0	31,0	29,0	29,5	30,0	30,0	37,0
Año	1953	1952	1948	1958	57/83	1973	1961	1982	vs	1949	49/50	1949	Jun-73
Promedio de máximas absolutas	26,5	27,2	30,2	31,5	32,2	30,9	28,3	26,6	26,6	27,0	27,0	25,8	28,3
Promedio de máxima	22,0	22,7	25,1	27,3	28,0	25,9	23,9	23,7	23,4	23,6	23,0	22,1	24,2
Media	13,1	14,0	16,2	18,4	19,7	19,2	17,9	17,7	17,5	16,4	14,6	13,5	17,4
Promedio de mínima	4,3	5,2	7,4	9,5	11,4	12,6	12,0	11,7	11,6	9,2	6,2	5,0	8,8
Promedio de mínimas absolutas	0,2	1,4	3,0	4,9	7,6	8,7	9,1	8,9	7,6	4,7	1,5	1,1	4,9
Mínima absoluta	-5,0	-7,0	0,0	1,0	1,0	4,0	6,0	5,5	2,0	0,0	-2,0	-1,0	-7,0
Año	1966	1980	1965	59/60	1955	1973	vs	1961	1979	52/79	1966	69/75	Feb-80
Oscilación diaria	17,6	17,5	17,7	17,8	16,6	13,3	11,9	11,9	11,8	14,3	16,8	17,1	15,4
PRECIPITACIÓN													
Promedio del total mensual	18,6	7,7	4,5	15,5	48,4	137,6	173,0	181,3	119,6	67,1	13,3	10,3	797,0
Máxima en 24 horas	46,0	26,0	20,0	41,0	54,5	75,0	53,5	65,0	47,0	66,0	27,0	28,0	75,0
Año	1958	1965	1951	1959	1953	1969	1958	1953	77/85	1959	1985	1947	Jun-69
FRECUENCIA DE ELEMENTOS Y FENÓMENOS ESPECIALES													
Días con temperatura < 0°C	0,4	0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	0,3	0,1	0,1
Días con temperatura < -5°C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Días con precipitación > 0 mm	1,8	1,5	1,2	2,9	7,3	14,5	19,4	19,3	13,6	7,9	2,4	1,7	93,5
Días con precipitación > 5 mm	1,0	0,5	0,3	0,9	3,1	8,0	11,0	11,4	7,4	3,7	0,8	0,6	48,7
Días con precipitación > 10 mm	0,6	0,2	0,1	0,4	1,5	4,3	6,7	6,7	4,4	2,1	0,4	0,4	27,6
Días con tormenta	0,1	0,1	0,1	0,3	1,4	1,5	2,3	3,5	1,3	0,5	0,1	0,1	11,1
Días con granizo	-	-	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,3	0,1	0,1	0,1	-	1,1
Días con niebla	0,5	0,1	-	-	0,4	1,9	2,6	3,8	3,5	1,4	0,5	0,1	14,8

Fuente: Base de datos CLICOM. Cálculos propios

Estación: Atacomulco, Atacomulco, Méx	Altitud: 2526	Latitud: 19° 48'	Longitud: 99° 53'
Período de observación: 1951-1980	Años observados: Temperatura: 25	Precipitación: 25	

Parámetros	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
TEMPERATURAS													
Máxima extrema	27,0	29,5	31,0	34,0	34,0	32,5	27,0	29,5	29,0	29,5	29,0	27,0	34,0
Año	vs	52	vs	75	75	54	vs	69	55	66	54	71	75
Promedio de máxima	21,2	22,9	25,2	27,1	26,6	24,2	22,4	23,0	22,2	22,6	22,3	21,2	23,4
Media	11,3	12,4	14,7	16,8	17,3	16,8	15,7	15,8	15,4	14,4	13,0	11,6	14,6
Promedio de mínima	1,1	1,9	4,3	6,6	8,1	9,5	9,0	8,7	8,6	6,3	3,8	2,1	5,9
Mínima extrema	-3,0	-9,0	-1,0	0,0	1,5	3,0	4,2	2,9	0,0	-1,0	-3,0	-6,0	-9,0
Año	58	60	vs	vs	65	59	54	55	74	vs	62	57	60
Oscilación	19,8	21,0	20,9	20,5	18,5	14,7	13,4	14,3	13,6	16,3	18,5	19,1	17,6
PRECIPITACIÓN													
Media	18,4	4,6	8,5	28,1	68,7	143,8	168,0	161,7	134,8	54,9	16,2	7,7	815,4
Máxima mensual	122,7	38,5	54,5	100,0	194,5	268,0	288,3	291,0	410,4	140,9	75,5	44,0	410,4
Año	58	75	66	59	68	59	63	65	58	59	64	58	58
Máxima en 24 horas	40,5	20,0	24,5	33,5	100,2	51,5	75,0	57,2	54,0	44,0	54,0	20,0	100,2
Año	58	75	51	59	68	53	63	61	62	66	64	71	68
FRECUENCIA DE ELEMENTOS Y FENÓMENOS ESPECIALES													
Días con lluvia apreciable	1,88	0,73	1,30	3,73	7,20	12,00	14,79	14,48	11,12	5,52	2,04	1,32	76,11
Días con lluvia inapreciable	1,00	1,19	1,80	3,96	3,40	3,84	5,12	4,33	2,88	2,58	2,30	2,16	34,56
Días despejados	10,61	11,73	9,00	5,84	5,08	4,07	2,00	1,60	3,04	7,64	9,16	9,60	79,37
Días medio nublados	10,50	9,80	12,69	12,30	10,92	6,96	4,20	5,88	6,24	8,12	9,92	10,04	7,57
Días nublado cerrados	9,88	6,73	9,30	11,84	15,00	18,96	24,79	23,52	20,72	15,24	10,92	11,36	178,26
Días con rocío	-	-	-	-	-	-	-	-	0,16	-	-	-	0,16
Días con granizo	-	-	0,03	-	-	0,03	0,12	-	0,04	-	-	0,04	0,26
Días con helada	25,76	21,00	11,92	1,61	0,52	0,26	-	0,04	0,92	6,44	15,36	23,00	106,83
Días con tormenta eléctrica	-	0,07	0,03	0,30	0,16	0,34	0,91	1,08	0,76	0,12	0,12	0,04	3,93
Días con niebla	1,15	0,50	0,03	0,23	0,20	0,80	1,41	2,12	2,96	4,76	5,56	4,00	23,72
Días con nevada	0,11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,11

Fuente: Servicio Meteorológico Nacional

Estación: San Felipe del Progreso, S. F. P., Méx	Altitud: 2550	Latitud: 19° 42'	Longitud: 99° 58'
Período de observación: 1951-1980	Años observados: Temperatura: 22	Precipitación: 22	

Parámetros	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
TEMPERATURAS													
Máxima extrema	35,0	30,0	30,0	33,0	32,0	32,0	31,0	31,0	30,0	30,0	30,0	32,0	35,0
Año	59	vs	54	70	vs	vs	67	64	64	60	60	58	59
Promedio de máxima	21,5	22,4	24,5	25,7	25,6	24,3	22,3	22,6	22,8	22,4	22,0	21,4	23,1
Media	11,4	12,5	14,6	16,1	16,9	16,8	15,7	15,8	15,8	14,6	13,1	11,6	14,6
Promedio de mínima	1,4	2,7	4,8	6,6	8,2	9,3	9,1	9,0	8,9	6,8	4,2	1,8	6,1
Mínima extrema	-9,0	-5,0	-4,5	0,0	1,5	3,5	4,0	4,0	1,0	-3,0	-5,5	-8,0	-9,0
Año	66	vs	65	62	62	vs	vs	65	74	65	61	63	66
Oscilación	20,1	19,7	19,7	19,1	17,4	15,0	13,2	13,6	13,9	15,6	17,8	19,6	17,1
PRECIPITACIÓN													
Media	12,5	4,3	7,7	22,4	55,9	153,5	190,9	190,6	158,4	68,4	16,6	10,6	891,8
Máxima mensual	100,5	24,0	37,5	81,5	112,0	264,5	258,5	349,0	351,5	166,5	76,5	61,0	351,5
Año	58	72	53	59	52	56	59	59	58	58	74	58	58
Máxima en 24 horas	31,0	24,0	26,5	30,0	41,5	58,0	56,0	57,5	72,5	33,0	62,0	31,0	72,5
Año	67	72	53	65	71	53	73	75	54	69	74	53	54
FRECUENCIA DE ELEMENTOS Y FENÓMENOS ESPECIALES													
Días con lluvia apreciable	1,76	1,00	1,77	3,86	6,22	13,54	17,54	17,90	13,13	7,22	2,33	2,08	88,35
Días con lluvia inapreciable	0,56	1,04	1,81	3,04	4,81	4,18	4,45	3,59	3,36	2,45	1,85	1,86	33,00
Días despejados	21,20	20,04	15,95	10,63	9,00	6,40	4,50	3,18	5,50	12,18	18,28	19,00	145,86
Días medio nublados	6,96	6,08	11,81	13,22	12,31	7,81	9,45	10,72	1-	10,54	7,42	8,39	114,71
Días nublado cerrados	2,84	2,16	3,22	6,13	9,68	15,77	17,04	17,09	14,50	8,27	4,28	3,60	104,58
Días con rocío	4,28	2,79	2,27	6,09	15,90	23,00	24,40	21,28	24,27	19,50	8,42	3,39	155,59
Días con granizo	0,12	0,18	0,27	0,40	1,09	1,36	1,04	0,86	0,59	0,18	0,09	0,17	6,35
Días con helada	25,68	18,95	7,45	0,90	0,13	0,18	-	-	0,27	4,95	16,95	22,73	98,19
Días con tormenta eléctrica	0,16	0,25	0,40	1,23	2,86	3,85	3,76	3,68	2,77	1,04	0,52	0,26	20,78
Días con niebla	4,00	3,41	4,45	7,54	11,90	14,50	17,76	17,54	16,36	12,95	9,85	5,30	125,56
Días con nevada	0,12	-	0,09	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,21

Fuente: Servicio Meteorológico Nacional

Estación: Pueblo Nuevo, S. F. P., Méx.	Altitud: 2.680 m	Latitud: 19° 34'	Longitud: 100° 03'
Período de observación: 1961-1986	Años observados: Temperatura: 21	Precipitación: 21	

Parámetros	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
TEMPERATURA													
Máxima absoluta	25,0	25,5	29,0	29,5	31,8	28,4	24,0	27,0	27,0	24,0	28,0	23,5	31,8
Año	1965	1981	1977	1979	1983	1983	73/74	1961	1972	vs	1973	1974	May-83
Promedio de máximas absolutas	21,5	22,5	25,5	26,9	27,3	24,7	21,8	22,6	22,4	22,3	22,1	22,2	23,5
Promedio de máxima	17,7	18,8	21,6	23,0	23,4	21,0	19,3	19,5	19,3	19,2	18,6	17,8	19,9
Media	9,0	9,7	11,9	13,8	14,9	14,7	13,9	13,7	13,7	12,4	10,5	9,6	12,3
Promedio de mínima	0,3	0,6	2,1	4,5	6,5	8,5	8,5	8,0	8,1	5,6	2,4	1,3	4,7
Promedio de mínimas absolutas	-3,9	-3,3	-1,2	1,0	3,0	4,3	4,9	4,6	3,8	1,3	-2,1	-2,5	0,8
Mínima absoluta	-7,5	-8,0	-5,5	-3,0	1,0	0,5	0,0	1,5	-3,0	-2,0	-5,0	-7,0	-8,0
Año	1983	1963	1983	1974	vs	1983	1975	1961	1974	1979	1966	75/82	Feb-63
Oscilación diaria	17,4	18,2	19,5	18,5	16,9	12,5	10,8	11,5	11,2	13,6	16,2	16,5	15,2
PRECIPITACIÓN													
Promedio del total mensual	14,9	8,3	10,5	26,9	65,3	165,3	221,8	194,4	142,0	82,6	16,7	12,1	960,8
Máxima en 24 horas	27,2	16,2	20,3	33,0	35,0	66,0	50,0	56,4	44,5	47,2	35,0	28,9	66,0
Año	1964	1965	1967	1962	1985	1985	1983	1964	1980	1976	1976	1979	Jun-85
FRECUENCIA DE ELEMENTOS Y FENÓMENOS ESPECIALES													
Días con temperatura < 0°C	14,0	10,8	3,9	0,2	-	-	-	-	0,3	0,2	6,2	8,6	44,3
Días con temperatura < -5°C	0,2	0,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,3	1,1
Días con precipitación > 0 mm	2,9	2,5	2,3	5,1	10,7	18,3	22,3	20,8	15,5	9,9	4,1	3,1	117,3
Días con precipitación > 5 mm	1,0	0,5	0,8	1,8	4,3	10,5	14,0	12,6	9,0	5,3	0,9	0,7	61,3
Días con precipitación > 10 mm	0,4	0,1	0,2	0,7	2,2	5,7	8,1	7,3	5,2	3,1	0,2	0,4	33,7
Días con tormenta	-	-	-	-	0,1	0,4	0,4	0,7	0,1	0,1	0,1	-	1,9
Días con granizo	-	-	-	-	-	-	-	0,1	-	-	-	-	0,1
Días con niebla	1,0	0,4	-	-	0,2	0,6	0,4	1,5	1,7	2,1	1,8	2,1	11,8

Fuente: Base de datos CLICOM. Cálculos propios

Estación: Villa Victoria (Presa), Villa Victoria, Méx.	Altitud: 2.680 m	Latitud: 19° 27'	Longitud: 99° 59'
Período de observación: 1961-1990		Años observados: Temperatura: 28 Precipitación: 20	

Parámetros	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
TEMPERATURA													
Máxima absoluta	27,5	24,5	29,5	29,0	30,0	27,5	25,0	25,0	25,5	26,0	25,5	24,5	30,0
Año	1978	vs	1977	1983	1983	1969	78/89	1977	1962	1981	1980	1977	May-83
Promedio de máximas absolutas	22,1	22,7	25,3	26,6	27,0	25,3	22,8	22,7	22,9	23,4	22,9	21,3	23,7
Promedio de máxima	18,1	19,2	21,5	23,1	23,4	21,4	20,2	20,5	20,3	20,5	19,6	18,4	20,5
Media	9,3	9,9	11,9	13,7	15,1	15,4	14,8	14,9	14,8	13,6	11,5	10,0	12,9
Promedio de mínima	0,5	0,6	2,2	4,4	6,9	9,4	9,4	9,3	9,3	6,8	3,5	1,7	5,3
Promedio de mínimas absolutas	-3,5	-3,1	-1,4	0,5	3,3	5,1	6,3	6,3	5,1	2,2	-1,1	-2,4	1,4
Mínima absoluta	-7,5	-8,0	-5,5	-5,5	0,5	2,0	2,5	3,0	-1,0	-1,0	-5,0	-7,5	-8,0
Año	1976	1976	1961	1978	1979	1983	1979	1978	1974	1971	1970	1975	Feb-76
Oscilación diaria	17,6	18,6	19,3	18,7	16,4	12,0	10,9	11,1	11,0	13,7	16,1	16,6	15,2
PRECIPITACIÓN													
Promedio del total mensual	20,3	12,1	12,6	23,0	67,8	158,0	188,9	184,7	138,1	71,2	17,9	12,1	906,7
Máxima en 24 horas	51,5	26,5	42,4	35,6	44,3	48,0	97,0	49,2	47,0	46,4	22,7	25,2	97,0
Año	1980	1978	1988	1987	1986	1972	1971	1971	1980	1981	1961	62/79	Jul-71
EVAPORACIÓN													
Promedio del total mensual	94,4	119,6	177,7	185,0	164,3	120,9	106,0	106,1	101,4	103,4	88,6	80,2	1.447,6
Máxima en 24 horas	7,8	7,6	12,5	10,1	11,0	10,9	7,6	7,7	7,7	7,7	6,0	7,8	12,5
Año	1965	1973	1980	1961	1961	1969	1972	1982	1979	1980	1976	1967	Mar-80
FRECUENCIA DE ELEMENTOS Y FENÓMENOS ESPECIALES													
Días con temperatura < 0°C	12,0	11,0	4,7	1,0	-	-	-	-	-	0,1	3,0	7,9	39,7
Días con temperatura < -5°C	0,4	0,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,1
Días con precipitación > 0 mm	2,7	2,7	2,7	4,5	10,8	19,2	24,4	22,8	17,8	10,7	4,3	2,9	125,4
Días con precipitación > 5 mm	1,0	0,8	0,8	1,7	4,7	11,3	13,3	13,0	9,5	4,9	1,3	0,7	63,0
Días con precipitación > 10 mm	0,5	0,4	0,3	0,8	2,1	5,8	7,0	6,7	4,7	2,4	0,4	0,3	31,3
Días con tormenta	-	-	-	-	-	0,4	1,1	1,0	0,5	0,1	-	-	3,2
Días con granizo	-	0,1	-	-	-	-	0,1	-	-	-	-	-	0,1
Días con niebla	9,0	4,4	1,2	0,3	0,8	2,2	2,8	3,9	4,1	9,5	11,7	11,7	61,5

Fuente: Base de datos CLICOM. Cálculos propios

Estación: La Venta, Cuajimalpa. D.F.	Altitud: 2.850 m	Latitud: 19° 20'	Longitud: 99° 18'
Período de observación: 1949-1985		Años observados: Temperatura: 35 Precipitación: 35	

Parámetros	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
TEMPERATURA													
Máxima absoluta	25,5	25,5	27,0	28,0	29,5	27,0	25,0	26,0	24,0	24,0	23,50	25,50	29,5
Año	1952	1951	vs	1949	49/50	1951	1950	1964	52/56	1949	1951	1951	49/50
Promedio de máximas absolutas	19,6	21,5	24,2	24,8	24,9	22,9	19,8	19,9	19,3	19,8	19,4	18,5	21,2
Promedio de máxima	15,9	17,4	20,0	20,5	20,1	18,5	16,8	16,9	16,0	16,2	16,11	15,5	17,5
Media	8,5	9,6	12,0	13,1	13,4	13,2	12,1	12,1	11,8	10,9	9,6	8,6	11,2
Promedio de mínima	1,1	1,9	4,0	5,6	6,7	7,8	7,4	7,3	7,6	5,5	3,04	1,67	5,0
Promedio de mínimas absolutas	-2,7	-1,9	0,1	1,8	3,2	4,2	4,2	4,1	3,7	0,8	-1,41	-2,50	1,1
Mínima absoluta	-9,0	-6,0	-4,0	-3,0	-2,0	0,5	0,0	0,6	-2,0	-4,0	-8,00	-8,00	-9,0
Año	1956	1983	1954	60/71	58/64	1965	64/63	1964	1979	1952	1953	1953	Ene-56
Oscilación diaria	14,8	15,5	16,0	14,9	13,4	10,7	9,4	9,6	8,4	10,7	13,08	13,79	12,5
PRECIPITACIÓN													
Promedio del total mensual	13,1	10,3	14,0	42,2	93,6	208,2	269,1	266,5	231,1	100,4	21,8	9,6	1.279,8
Máxima en 24 horas	38,2	22,3	52,2	48,0	82,7	80,2	71,2	77,5	142,0	88,8	44,5	-	142,0
Año	1981	1965	1953	1962	1953	1974	1981	1960	1985	1976	1958	vs	Sep-85
FRECUENCIA DE ELEMENTOS Y FENÓMENOS ESPECIALES													
Días con temperatura < 0°C	27,1	21,9	13,1	4,6	2,1	0,6	0,6	0,6	1,3	6,6	16,3	24,1	118,6
Días con temperatura < -5°C	7,3	4,5	1,0	0,2	0,1	-	-	-	-	1,2	3,2	5,9	23,5
Días con precipitación > 0 mm	1,8	2,1	2,7	6,8	11,4	17,3	23,3	22,2	19,2	10,5	4,0	2,4	123,6
Días con precipitación > 5 mm	1,8	2,1	2,7	6,8	11,4	17,3	23,3	22,2	19,2	10,5	4,0	2,4	123,6
Días con precipitación > 10 mm	0,3	0,1	0,2	0,6	1,9	5,5	6,4	6,4	5,1	2,1	0,3	0,1	28,9
Días con tormenta	0,4	0,7	0,9	2,6	4,6	6,7	10,4	10,5	7,4	4,1	1,8	1,0	51,3
Días con granizo	0,1	0,1	0,1	0,4	0,8	0,7	1,1	1,4	0,7	0,6	0,2	-	6,2
Días con niebla	1,0	0,9	0,4	2,2	4,0	6,4	10,2	9,4	11,2	6,4	2,2	1,1	55,3

Fuente: Base de datos CLICOM. Cálculos propios

Estación: Río Frio, Ixtapalucan, Méx.	Altitud: 2.980 m	Latitud: 19° 21'	Longitud: 98° 40'
Período de observación: 1961-1987	Años observados: Temperatura: 23 Precipitación: 23		

Parámetros	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
TEMPERATURA													
Máxima absoluta	23,0	26,0	26,0	27,0	29,0	25,0	26,0	26,0	22,0	23,0	23,0	22,0	29,0
Año	vs 1975		vs 1975	vs 1974	vs 1974	vs 1980	1987	vs 1987	vs 1987	vs 1987	vs 1987	vs 1987	May-74
Promedio de máximas absolutas	20,4	21,8	24,0	25,1	24,8	22,6	20,8	20,7	20,8	21,3	20,9	20,0	21,9
Promedio de máxima	16,8	17,7	20,0	20,5	20,3	18,7	17,8	18,0	17,8	17,8	17,5	16,6	18,3
Media	7,1	8,0	10,0	11,0	11,8	11,7	11,0	11,0	10,8	9,6	8,3	7,3	9,8
Promedio de mínima	-2,5	-1,8	-0,1	1,5	3,3	4,6	4,2	4,0	3,9	1,5	-1,0	-1,9	1,3
Promedio de mínimas absolutas	-5,8	-4,9	-3,5	-2,5	-0,5	0,2	0,5	0,6	-0,5	-2,8	-4,3	-4,6	-2,3
Mínima absoluta	-9,0	-9,0	-8,0	-6,0	-3,0	-3,0	-2,0	-2,0	-6,0	-8,0	-9,0	-8,0	-9,0
Año	vs 1983		vs 1983	vs 1964	1980	vs 1961	1979	1979	1979	1974	vs 1974	vs 1974	Feb-83
Oscilación diaria	19,3	19,4	20,1	19,0	17,0	14,1	13,5	14,0	13,9	16,3	18,5	18,5	17,0
PRECIPITACIÓN													
Promedio del total mensual	12,7	13,2	18,6	45,3	106,9	179,3	180,6	167,7	150,9	73,3	12,9	11,3	972,6
Máxima en 24 horas	47,5	36,0	40,1	33,0	40,4	51,3	53,5	40,5	50,1	80,0	18,5	20,2	80,0
Año	1980	1983	1987	1986	1965	1979	1978	1969	1964	1976	1972	1976	Oct-76
FRECUENCIA DE ELEMENTOS Y FENÓMENOS ESPECIALES													
Días con temperatura < 0°C	30,4	26,8	28,5	25,3	15,5	9,3	11,2	12,8	12,8	23,7	28,4	3-	254,5
Días con temperatura < -5°C	26,8	21,3	15,2	5,0	1,4	0,8	0,3	0,4	1,4	7,8	18,5	24,5	123,5
Días con precipitación > 0 mm	1,7	2,4	3,3	8,2	14,1	18,7	21,5	20,1	18,3	10,9	3,7	2,5	125,6
Días con precipitación > 5 mm	1,7	2,4	3,3	8,2	14,1	18,6	21,5	20,1	18,2	10,8	3,7	2,5	125,1
Días con precipitación > 10 mm	0,3	0,2	0,3	0,7	1,9	4,5	3,9	3,5	3,1	1,1	-	-	19,7
Días con tormenta	0,1	0,2	0,3	1,4	3,4	2,3	1,2	1,6	2,0	1,0	0,1	-	13,7
Días con granizo	-	0,1	0,2	0,5	1,0	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,1	0,1	3,5
Días con niebla	0,8	0,3	0,5	0,2	1,0	1,7	1,9	1,3	1,6	1,5	0,9	1,1	12,8

Fuente: Base de datos CLICOM. Cálculos propios

Estación: La Marquesa, Lerma, Méx.	Altitud: 3.061	Latitud: 19° 18'	Longitud: 99° 22'
Período de observación: 1971-1986	Años observados: Temperatura: 9 Precipitación: 9		

Parámetros	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
TEMPERATURA													
Máxima absoluta	23,0	23,0	25,0	27,0	28,0	25,0	21,0	21,0	22,0	21,0	21,0	25,0	28,0
Año	1982	1984	82/84	1983	1983	82/83	1976	1982	1982	1984	82/84	1972	May-83
Promedio de máximas absolutas	21,3	21,3	23,2	24,2	24,5	22,4	19,8	19,3	19,6	20,0	19,7	20,6	21,3
Promedio de máxima	17,0	17,7	20,0	20,9	20,8	18,7	16,8	17,1	17,1	17,2	16,8	16,7	18,1
Media	9,0	9,3	10,8	12,1	13,1	13,2	12,1	12,1	12,3	11,1	9,4	9,2	11,1
Promedio de mínima	1,1	0,8	1,7	3,2	5,3	7,7	7,4	7,1	7,6	5,1	1,9	1,6	4,2
Promedio de mínimas absolutas	-2,7	-3,4	-2,5	-0,3	2,1	2,6	4,0	4,0	4,3	0,7	-2,1	-2,8	0,3
Mínima absoluta	-6,0	-8,0	-7,0	-3,0	-0,5	-2,0	2,0	2,0	2,0	-6,0	-7,0	-6,0	-8,0
Año	1981	76/83	1976	80/83	1976	1980	78/80	1978	1980	1979	1979	1980	F-76/83
Oscilación diaria	15,9	16,9	18,3	17,6	15,4	11,0	9,4	10,0	9,5	12,1	15,0	15,1	13,8
PRECIPITACIÓN													
Promedio del total mensual	28,3	11,7	18,3	45,8	82,4	259,7	244,2	248,2	196,9	73,3	17,2	13,9	1.239,9
Máxima en 24 horas	59,2	14,2	17,1	21,0	36,5	66,5	45,3	59,0	51,5	27,8	24,1	22,0	66,5
Año	1980	1983	1978	1980	1977	1977	1981	1977	1981	1983	1972	1976	Jun-77
FRECUENCIA DE ELEMENTOS Y FENÓMENOS ESPECIALES													
Días con temperatura < 0°C	24,3	21,6	24,1	18,1	7,6	1,9	0,9	1,5	0,4	9,0	20,9	23,7	153,9
Días con temperatura < -5°C	9,0	9,9	5,7	1,5	0,1	0,1	-	-	-	1,1	7,4	6,8	41,6
Días con precipitación > 0 mm	2,4	3,2	3,8	8,8	14,5	21,3	25,2	24,6	22,2	11,4	4,9	3,2	145,6
Días con precipitación > 5 mm	2,3	3,2	3,8	8,8	14,0	21,3	25,2	24,5	22,1	11,2	4,5	3,1	144,0
Días con precipitación > 10 mm	0,7	-	0,3	0,9	1,2	6,0	5,3	5,7	4,8	1,3	0,2	0,1	26,6
Días con tormenta	-	-	0,1	1,9	2,9	5,1	4,5	4,2	2,7	2,2	0,6	-	24,2
Días con granizo	-	-	-	0,1	0,2	0,4	0,6	0,6	0,4	-	0,2	0,1	2,6
Días con niebla	1,9	0,7	0,6	0,6	0,4	3,4	2,6	3,6	5,6	4,6	2,3	2,1	28,3

Fuente: Base de datos CLICOM. Cálculos propios

Estación: Desierto de los Leones, D.F.	Altitud: 3.220 m	Latitud: 19° 18'	Longitud: 99° 18'
Período de observación: 1961-1987	Años observados: Temperatura: 26	Precipitación: 26	

Parámetros	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
TEMPERATURA													
Máxima absoluta	22,0	25,0	28,0	27,5	27,0	26,0	25,0	24,0	22,0	24,5	22,0	21,0	28,0
Año	64/87	1962	1975	1961	1961	1983	1972	1971	1966	1984	1986	61/80	Mar-75
Promedio de máximas absolutas	19,4	21,1	23,3	23,9	23,7	22,2	20,0	19,5	19,1	19,9	19,6	18,9	20,9
Promedio de máxima	15,3	16,9	19,0	19,7	19,3	18,0	16,3	16,2	15,8	16,1	16,1	15,3	17,0
Media	8,3	9,3	11,4	12,5	12,7	12,2	11,4	11,3	11,1	10,6	9,6	8,6	10,7
Promedio de mínima	1,3	1,8	3,8	5,2	6,0	6,5	6,4	6,3	6,4	5,0	3,1	1,9	4,5
Promedio de mínimas absolutas	-1,66	-1,4	0,3	2,3	3,2	3,7	3,7	3,8	3,6	1,4	-0,2	-0,9	1,5
Mínima absoluta	-6,5	-5,5	-5,0	-2,0	1,0	1,0	1,0	2,0	0,0	-1,5	-4,0	-4,0	-6,5
Año	1967	68/72	vs	1971	70/72	1974	1974	71/72	1975	1968	69/71	70/71	Ene-67
Oscilación diaria	14,0	15,1	15,1	14,6	13,3	11,5	10,0	9,9	9,3	11,1	13,0	13,3	12,5
PRECIPITACIÓN													
Promedio del total mensual	16,6	12,9	16,6	41,9	97,8	217,7	272,4	284,2	240,0	93,1	15,4	12,5	1.321,0
Máxima en 24 horas	54,5	26	42	52,0	55,5	122	76	75	142,0	50	20,3	30,8	142,0
Año	1967	1983	1966	1962	1982	1985	1971	1979	1985	1976	1961	1968	Sep-85
FRECUENCIA DE ELEMENTOS Y FENÓMENOS ESPECIALES													
Días con temperatura < 0°C	28,1	23,3	13,3	4,1	1,3	1,3	1,0	0,7	1,0	5,6	17,5	25,0	122,3
Días con temperatura < -5°C	3,7	3,3	0,6	0,2	-	-	-	-	-	0,2	1,5	3,2	12,5
Días con precipitación > 0 mm	2,8	2,8	3,9	7,8	14,2	19,6	25,4	23,5	21,3	12,0	4,8	2,8	141,0
Días con precipitación > 5 mm	2,8	2,8	3,9	7,8	14,2	19,5	25,4	23,5	21,3	12,0	4,8	2,8	141,0
Días con precipitación > 10 mm	0,3	0,2	0,2	0,5	1,7	4,7	5,9	6,9	5,5	1,9	0,1	0,1	27,9
Días con tormenta	0,2	0,3	0,6	1,2	2,1	2,7	3,6	3,8	1,8	0,3	0,4	0,2	17,3
Días con granizo	0,4	0,5	0,4	0,8	1,1	1,0	1,4	1,3	0,7	0,3	0,3	0,1	8,2
Días con niebla	0,4	0,1	0,4	0,9	0,6	1,9	3,1	2,6	3,5	2,9	1,0	0,7	18,1

Fuente: Base de datos CLICOM. Cálculos propios

Estación: Hacienda Peña Pobre, D.F.	Altitud: 3.220 m	Latitud: 19° 18'	Longitud: 99° 11'
Período de observación: 1961-1985	Años observados: Temperatura: 17	Precipitación: 17	

Parámetros	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
TEMPERATURA													
Máxima absoluta	27,5	28,5	32,0	32,0	32,0	31,0	26,0	33,0	27,0	29,5	29,0	29,5	33,0
Año	1985	1962	1973	1970	vs	1969	1962	1983	1973	1982	1964	1982	Ago-83
Promedio de máximas absolutas	25,0	26,6	28,7	29,8	30,5	28,7	24,7	25,0	24,1	24,9	25,1	24,9	26,5
Promedio de máxima	21,3	22,8	25,0	26,2	25,6	24,1	21,9	21,9	21,3	21,4	21,4	20,7	22,8
Media	12,2	13,3	15,5	17,0	17,5	17,6	16,2	16,2	16,0	14,9	13,3	12,2	15,2
Promedio de mínima	3,0	3,7	6,1	7,8	9,3	11,0	10,6	10,5	10,8	8,4	5,1	3,8	7,5
Promedio de mínimas absolutas	-0,2	0,0	2,6	4,5	5,4	7,5	7,1	6,9	7,1	3,5	0,8	-0,1	3,8
Mínima absoluta	-3,0	-3,5	0,0	1,5	1,1	5,0	1,2	4,5	4,5	0,5	-2,0	-3,0	-3,5
Año	1965	1961	vs	1966	1961	1966	1964	vs	1961	1967	1966	1963	Feb-61
Oscilación diaria	18,3	19,1	18,9	18,3	16,3	13,1	11,3	11,4	10,6	13,0	16,3	17,0	15,3
PRECIPITACIÓN													
Promedio del total mensual	9,4	4,6	13,1	26,5	67,4	137,5	199,1	178,9	143,0	61,4	11,2	5,7	857,9
Máxima en 24 horas	45,0	18,7	30,5	37,6	35,5	72,1	55,1	57,0	51,8	63,1	37,3	9,9	72,1
Año	1967	1965	1966	1962	1972	1968	1961	1961	1969	1984	1973	1984	Jun-68
FRECUENCIA DE ELEMENTOS Y FENÓMENOS ESPECIALES													
Días con temperatura < 0°C	19,5	14,1	4,1	0,8	0,1	-	0,1	-	-	1,7	9,3	15,9	65,6
Días con temperatura < -5°C	2,1	1,1	-	-	-	-	-	-	-	-	0,4	1,3	4,8
Días con precipitación > 0 mm	2,2	2,1	3,9	6,5	12,6	17,4	24,3	23,0	20,9	10,2	3,1	2,4	128,5
Días con precipitación > 5 mm	2,0	1,9	3,9	6,4	12,2	17,1	23,8	22,1	20,5	9,5	3,0	2,2	124,5
Días con precipitación > 10 mm	0,1	0,1	0,3	0,3	1,0	2,7	4,4	3,8	3,0	1,3	0,2	-	17,2
Días con tormenta	1,5	1,2	1,0	3,6	5,1	6,6	7,1	7,6	8,1	7,5	2,7	1,9	53,8
Días con granizo	-	-	-	0,2	0,2	0,4	0,4	0,3	0,6	0,4	0,1	0,1	2,6
Días con niebla	2,4	1,8	1,9	3,6	6,5	9,3	10,4	11,8	11,2	9,0	4,8	5,1	77,6

Fuente: Base de datos CLICOM. Cálculos propios

Estación: Atlautla Repetidora T.V., Méx.	Altitud: 3.750 m	Latitud: 19° 07'	Longitud: 98° 39'
Período de observación: 1961-1987		Años observados: Temperatura: 4 Precipitación: 14	

Parámetros	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
TEMPERATURA													
Máxima absoluta	17,5	19,5	20,0	24,5	15,0	18,0	12,0	15,0	16,0	14,0	12,0	16,0	24,5
Año	1970	1970	1970	1970	71/74	1983	1987	1987	1983	83/86	1971	83/86	Abr-70
Promedio de máximas absolutas	12,6	14,1	15,3	16,0	13,6	13,8	10,8	12,8	13,0	13,2	11,0	13,9	13,3
Promedio de máxima	8,9	9,2	9,6	11,0	10,0	9,3	8,5	9,3	9,3	9,5	9,6	9,3	9,5
Media	4,2	4,4	4,9	6,7	6,3	6,2	5,5	6,0	6,1	5,9	5,6	5,1	5,6
Promedio de mínima	-0,5	-0,5	0,3	2,5	2,5	3,2	2,5	2,8	2,9	2,3	1,5	1,0	1,7
Promedio de mínimas absolutas	-3,3	-3,9	-3,0	0,3	-0,3	1,2	0,8	0,6	0,8	-0,7	-0,5	-2,7	-0,9
Mínima absoluta	-5,0	-9,0	-8,0	-1,5	-2,0	0,0	0,0	0,0	0,5	-4,0	-2,0	-6,0	-9,0
Año	71/76	1972	1987	1971	1974	1971	71/86	1986	1970	1983	1971	1969	Feb-72
Oscilación diaria	9,4	9,7	9,3	8,5	7,5	6,1	6,0	6,5	6,4	7,2	8,1	8,3	7,7
PRECIPITACIÓN													
Promedio del total mensual	4,4	2,8	11,3	36,8	80,3	152,7	158,8	156,2	141,0	59,2	21,5	8,9	833,7
FRECUENCIA DE ELEMENTOS													
Y FENÓMENOS ESPECIALES													
Días con temperatura < 0°C	27,2	27,8	29,3	23,2	23,2	17,3	22,0	23,5	21,7	25,7	26,0	27,8	294,5
Días con temperatura < -5°C	14,8	15,0	10,5	1,6	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	1,0	7,0	52,1
Días con precipitación > 0 mm	1,4	1,2	3,6	7,5	12,7	16,8	23,2	22,1	20,7	10,4	4,6	1,8	125,9
Días con precipitación > 5 mm	1,4	1,2	3,6	7,5	12,5	16,7	23,2	22,1	20,6	10,4	4,6	1,8	125,6
Días con precipitación > 10 mm	0,0	0,0	0,1	0,4	1,1	2,9	1,9	2,6	1,8	0,8	0,3	0,1	12,0
Días con tormenta	0,0	0,0	0,4	0,5	1,3	1,3	0,5	0,4	0,2	0,4	0,3	0,3	5,4
Días con granizo	0,3	0,0	1,0	1,7	3,2	1,7	1,0	0,7	0,8	1,2	0,9	0,6	13,0
Días con niebla	2,2	1,8	2,1	2,0	2,4	4,6	5,0	5,2	3,8	3,5	3,2	3,4	39,1

Fuente: Base de datos CLICOM. Cálculos propios

Anexo 1-B. Evapotranspiración y balances hídricos

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
N	11.0	11.5	12.0	12.7	13.1	13.7	13.2	12.8	12.3	11.5	11.2	10.8
K	0.95	0.90	1.03	1.06	1.13	1.14	1.14	1.10	1.02	0.99	0.93	0.93

N: Duración del día en el paralelo 20°

K: Coeficiente de corrección

En los balances hídricos:

T: Temperatura media mensual
i: Índice de calor
etp: Evapotranspiración no corregida
ETP: Evapotranspiración corregida
P: Precipitación mensual
P-ETP: Déficit o superávit de agua
Σd: Sumatorio del déficit
RU: Reserva útil
VR: Variación de la reserva
ETR: Evapotranspiración real
D: Déficit hídrico
S: Superávit hídrico

Estación: Jungapeo Altitud: 1,340

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
T	19.7	20.9	22.7	24.2	24.7	23.1	21.6	21.7	21.5	21.6	21.2	20.1
i	7.9	8.7	9.9	10.9	11.3	10.1	9.2	9.3	9.1	9.2	8.9	8.2
etp	64.1	75.1	91.8	107.6	113.8	95.7	81.3	82.6	80.6	81.6	77.5	67.9
ETP	61.0	67.3	94.8	113.7	128.5	108.9	92.6	90.8	82.5	81.1	72.3	63.3
P	29.4	5.7	4.7	12.3	53.4	164.7	173.0	138.2	153.3	73.7	21.7	11.6
P-ETP	-31.6	-61.6	-90.2	-101.4	-75.1	55.8	80.4	47.4	70.8	-7.4	-50.6	-51.7
Σd	-141.3	-203.0	-293.2	-394.6	-469.6					-7.4	-58.0	-109.7
RU	24.3	13.1	5.3	1.9	0.9	56.8	100.0	100.0	100.0	92.9	56.0	33.4
VR	9.0	11.2	7.8	3.4	1.0	-55.8	-43.2	0.0	0.0	7.1	36.9	22.6
ETR	38.4	16.9	12.5	15.7	54.5	108.9	92.6	90.8	82.5	80.8	58.6	34.2
D	22.6	50.4	82.4	98.0	74.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	13.7	29.1
S	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	37.1	47.4	70.8	0.0	0.0	0.0

Estación: Presa Tuxpan Altitud: 1771 metros

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
T	15.0	15.8	17.5	19.5	20.6	20.3	19.1	19.1	19.1	18.6	17.0	15.7
i	5.3	5.7	6.7	7.9	8.6	8.3	7.6	7.6	7.6	7.3	6.4	5.6
etp	46.7	51.3	62.0	76.1	84.4	81.4	72.9	73.1	72.8	69.3	58.6	50.6
ETP	44.4	45.9	64.1	80.4	95.3	92.7	83.0	80.5	74.5	68.9	54.6	47.2
P	20.6	9.1	1.7	19.0	38.4	134.4	176.7	160.5	139.2	92.0	18.7	10.1
P-ETP	-23.8	-36.9	-62.4	-61.4	-56.8	41.7	93.7	80.0	64.7	23.1	-36.0	-37.1
Σd	-96.9	-133.7	-196.1	-257.5	-314.4						-36.0	-73.1
RU	38.0	26.3	14.1	7.6	4.3	46.0	100.0	100.0	100.0	100.0	69.8	48.2
VR	10.2	11.7	12.2	6.5	3.3	-41.7	-54.0	0.0	0.0	0.0	30.2	21.6
ETR	30.8	20.8	13.9	25.4	41.7	92.7	83.0	80.5	74.5	68.9	48.9	31.7
D	13.6	25.2	50.2	54.9	53.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.8	15.5
S	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	39.7	80.0	64.7	23.1	0.0	0.0

Estación: Tuxpan Altitud: 1800 metros

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
T	16.2	17.1	18.7	20.4	21.3	20.7	19.8	19.9	20	19.6	18.2	16.9
i	5.9	6.4	7.4	8.4	9.0	8.6	8.0	8.1	8.2	7.9	7.1	6.3
etp	50.3	56.0	67.0	79.7	86.9	82.1	75.1	75.9	76.6	73.6	63.5	54.7
ETP	47.8	50.2	69.2	84.2	98.1	93.4	85.6	83.5	78.4	73.2	59.2	51.0
P	13.9	4.8	8.9	21.9	52.9	163	181.7	159.4	144.8	81.9	20.4	7.6
P-ETP	-33.9	-45.4	-60.3	-62.3	-45.2	69.6	96.1	75.9	66.4	8.7	-38.8	-43.4
Σd	-116.1	-161.5	-221.9	-284.2	-329.4						-38.8	-82.2
RU	31.3	19.9	10.9	5.8	3.7	73.3	100.0	100.0	100.0	100.0	67.9	44.0
VR	12.6	11.4	9.0	5.0	2.1	-69.6	-26.7	0.0	0.0	0.0	32.1	23.9
ETR	26.5	16.2	17.9	26.9	55.0	93.4	85.6	83.5	78.4	73.2	52.5	31.5
D	21.3	34.0	51.3	57.3	43.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.6	19.5
S	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	69.4	75.9	66.4	8.7	0.0	0.0

Estación: Zitacuaro Altitud: 1993 metros

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
T	14.7	16.1	18	19.8	20.6	19.1	17.5	17.4	17.5	17.1	16.1	14.9
i	5.1	5.9	7.0	8.0	8.5	7.6	6.7	6.6	6.7	6.4	5.9	5.2
etp	47.4	55.6	67.8	80.2	86.0	75.3	64.5	63.8	64.5	61.9	55.6	48.5
ETP	45.0	49.8	70.0	84.7	97.1	85.7	73.5	70.2	66.0	61.5	51.9	45.2
P	14.7	7.2	29.3	11.7	42.4	168.0	208.4	177.6	178.5	77.1	25.2	13.1
P-ETP	-30.3	-42.6	-40.7	-73.0	-54.7	82.3	134.9	107.4	112.5	15.6	-26.7	-32.1
Σd	-89.1	-131.7	-172.5	-245.5	-300.2						-26.7	-58.8
RU	41.0	26.8	17.8	8.6	5.0	87.3	100.0	100.0	100.0	100.0	76.6	55.6
VR	14.5	14.2	9.0	9.2	3.6	-82.3	-12.7	0.0	0.0	0.0	23.4	21.0
ETR	29.2	21.4	38.3	20.9	46.0	85.7	73.5	70.2	66.0	61.5	48.6	34.1
D	15.8	28.4	31.8	63.8	51.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.3	11.1
S	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	122.2	107.4	112.5	15.6	0.0	0.0

Estación: San Nicolasito Altitud: 2000 metros

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
T	13.8	14.8	17.3	19.3	20.4	20.4	19.0	18.6	18.7	17.4	15.9	14.4
i	4.6	5.2	6.5	7.7	8.4	8.4	7.6	7.3	7.4	6.6	5.8	5.0
etp	41.7	47.7	62.5	76.4	84.4	84.4	74.2	71.5	71.9	63.3	54.1	45.4
ETP	39.7	42.7	64.5	80.7	95.3	96.1	84.6	78.7	73.5	62.9	50.5	42.3
P	22.9	7.1	8.8	18.2	49.2	143.4	172.6	178.5	120.5	65.8	7.7	6.8
P-ETP	-16.8	-35.6	-55.7	-62.4	-46.1	47.3	88.0	99.9	47.0	2.9	-42.7	-35.5
Σd	-95.0	-130.6	-186.3	-248.8	-294.8						-42.7	-78.3
RU	38.7	27.1	15.5	8.3	5.2	52.6	100.0	100.0	100.0	100.0	65.2	45.7
VR	7.1	11.6	11.6	7.2	3.1	-47.3	-47.4	0.0	0.0	0.0	34.8	19.5
ETR	30.0	18.7	20.4	25.4	52.3	96.1	84.6	78.7	73.5	62.9	42.5	26.3
D	9.7	24.0	44.1	55.2	43.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.0	16.0
S	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	40.5	99.9	47.0	2.9	0.0	0.0

Estación: Maravatio Altitud: 2013 metros

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
T	14.5	15.6	17.6	19.8	21.2	20.8	19.5	19.2	19.3	18.1	16.5	14.7
i	5.0	5.6	6.7	8.1	8.9	8.7	7.8	7.7	7.7	7.0	6.1	5.1
etp	43.7	50.0	63.0	78.3	88.7	85.8	75.6	74.0	74.3	66.1	55.6	44.7
ETP	41.5	44.7	65.1	82.7	100.2	97.6	86.1	81.4	76.0	65.8	51.8	41.6
P	19.6	10.6	8.7	24.9	60.1	156.8	216.3	184.7	156.0	68.6	21.4	13.3
P-ETP	-21.9	-34.1	-56.4	-57.8	-40.1	59.1	130.1	103.3	80.0	2.8	-30.4	-28.4
Σd	-80.7	-114.8	-171.2	-229.1	-269.1						-30.4	-58.8
RU	44.6	31.7	18.0	10.1	6.8	65.9	100.0	100.0	100.0	100.0	73.8	55.5
VR	10.9	12.9	13.7	7.9	3.3	-59.1	-34.1	0.0	0.0	0.0	26.2	18.2
ETR	30.5	23.5	22.4	32.8	63.4	97.6	86.1	81.4	76.0	65.8	47.6	31.5
D	11.0	21.2	42.7	49.9	36.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.2	10.1
S	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	96.0	103.3	80.0	2.8	0.0	0.0

Estación: Laguna del Fresno

Altitud: 2070 metros

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
	13.1	14.0	16.2	18.4	19.7	19.2	17.9	17.7	17.5	16.4	14.6	13.5
i	4.3	4.7	5.9	7.2	8.0	7.7	6.9	6.8	6.6	6.0	5.1	4.5
etp	41.7	46.4	59.3	73.0	82.1	78.8	70.1	68.8	67.1	60.5	49.9	43.8
ETP	39.7	41.5	61.3	77.1	92.7	89.7	79.9	75.6	68.7	60.1	46.5	40.8
P	18.6	7.7	4.5	15.5	48.4	137.6	173.0	181.3	119.6	67.1	13.3	10.3
P-ETP	-21.1	-33.8	-56.8	-61.6	-44.3	47.9	93.0	105.7	51.0	7.0	-33.3	-30.5
Σd	-84.8	-118.6	-175.4	-237.0	-281.3						-33.3	-63.7
RU	42.8	30.5	17.3	9.4	6.0	53.9	100.0	100.0	100.0	100.0	71.7	52.9
VR	10.0	12.3	13.2	8.0	3.3	-47.9	-46.1	0.0	0.0	0.0	28.3	18.8
ETR	28.7	20.0	17.7	23.5	51.8	89.7	79.9	75.6	68.7	60.1	41.6	29.2
D	11.0	21.5	43.6	53.6	40.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	11.6
S	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	47.0	105.7	51.0	7.0	0.0	0.0

Estación: San Jose

Altitud: 2100 metros

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
T	13.9	14.7	17.0	19.4	20.8	20.5	19.1	19.0	18.7	17.7	15.8	14.6
i	4.7	5.1	6.4	7.8	8.7	8.5	7.6	7.6	7.4	6.8	5.7	5.1
etp	42.0	46.6	60.6	76.9	86.9	84.7	74.4	73.9	71.9	64.7	52.9	46.1
ETP	40.0	41.8	62.6	81.2	98.1	96.4	84.8	81.4	73.5	64.3	49.3	43.0
P	26.1	9.8	8.3	25.5	53.6	126.1	190.1	186.8	132.2	81.4	17.6	11.4
P-ETP	-13.9	-32.0	-54.3	-55.7	-44.6	29.7	105.3	105.5	58.7	17.1	-31.7	-31.6
Σd	-77.2	-109.2	-163.5	-219.2	-263.8						-31.7	-63.2
RU	46.2	33.6	19.5	11.2	7.2	36.9	100.0	100.0	100.0	100.0	72.9	53.1
VR	6.9	12.7	14.1	8.3	4.0	-29.7	-63.1	0.0	0.0	0.0	27.1	19.7
ETR	33.0	22.4	22.4	33.8	57.6	96.4	84.8	81.4	73.5	64.3	44.8	31.1
D	7.0	19.4	40.2	47.4	40.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.5	11.8
S	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	42.1	105.5	58.7	17.1	0.0	0.0

Estación: Tepuxtepec

Altitud: 2350 metros

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
T	12.4	13.4	15.8	17.7	18.6	17.9	16.6	16.7	16.3	15.3	14.0	12.8
i	3.9	4.5	5.7	6.8	7.3	6.9	6.2	6.2	6.0	5.5	4.8	4.1
etp	41.0	46.4	59.9	71.5	77.5	73.0	65.0	65.2	63.0	57.3	49.7	43.0
ETP	39.0	41.6	61.9	75.6	87.5	83.1	74.1	71.7	64.4	56.9	46.3	40.1
P	21.5	10.0	8.3	24.0	52.0	155.7	204.2	184.5	133.2	65.4	20.7	11.2
P-ETP	-17.5	-31.6	-53.6	-51.6	-35.4	72.6	130.1	112.7	68.8	8.4	-25.6	-28.9
Σd	-71.9	-103.5	-157.1	-208.7	-244.2						-25.6	-54.5
RU	48.7	35.5	20.8	12.4	8.7	81.3	100.0	100.0	100.0	100.0	77.4	58.0
VR	9.3	13.2	14.7	8.4	3.7	-72.6	-18.7	0.0	0.0	0.0	22.6	19.4
ETR	30.8	23.2	23.0	32.4	55.7	83.1	74.1	71.7	64.4	56.9	43.3	30.6
D	8.2	18.4	38.9	43.2	31.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	9.5
S	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	111.4	112.7	68.8	8.4	0.0	0.0

Estación: Atlacomulco

Altitud: 2526 metros

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
T	11.3	12.4	14.7	16.8	17.3	16.8	15.7	15.8	15.4	14.4	13	11.6
i	3.4	4.0	5.1	6.3	6.5	6.3	5.7	5.7	5.5	5.0	4.2	3.6
etp	39.0	44.6	57.2	69.4	72.4	69.4	62.9	63.5	61.2	55.5	47.8	40.5
ETP	37.1	40.0	59.1	73.3	81.8	79.0	71.7	69.9	62.6	55.2	44.6	37.8
P	18.4	4.6	8.5	28.1	68.7	143.8	168.0	161.7	134.8	54.9	16.2	7.7
P-ETP	-18.7	-35.4	-50.6	-45.2	-13.1	64.8	96.3	91.8	72.2	-0.3	-28.4	-30.1
Σd	-77.4	-112.8	-163.3	-208.6	-221.7					-0.3	-28.6	-58.7
RU	46.1	32.4	19.5	12.4	10.9	75.7	100.0	100.0	100.0	99.7	75.1	55.6
VR	9.5	13.7	12.9	7.1	1.5	-64.8	-24.3	0.0	0.0	0.3	24.6	19.5
ETR	27.9	18.3	21.4	35.2	70.2	79.0	71.7	69.9	62.6	55.2	40.8	27.2
D	9.2	21.6	37.7	38.1	11.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.7	10.6
S	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	72.0	91.8	72.2	0.0	0.0	0.0

Estación: San Felipe del Progreso

Altitud: 2550 metros

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
T	11.4	12.5	14.6	16.1	16.9	16.8	15.7	15.8	15.8	14.6	13.1	11.6
i	3.5	4.0	5.1	5.9	6.3	6.3	5.7	5.7	5.7	5.1	4.3	3.6
etp	39.6	45.3	56.7	65.4	70.1	69.5	63.0	63.6	63.6	56.7	48.5	40.6
ETP	37.7	40.6	58.6	69.0	79.2	79.1	71.8	70.0	65.1	56.4	45.2	37.9
P	12.5	4.3	7.7	22.4	55.9	153.5	190.9	190.6	158.4	68.4	16.6	10.6
P-ETP	-25.2	-36.3	-50.9	-46.6	-23.3	74.4	119.1	120.6	93.3	12.0	-28.6	-27.3
Σd	-81.0	-117.3	-168.2	-214.8	-238.1						-28.6	-55.9
RU	44.5	31.0	18.6	11.7	9.2	83.6	100.0	100.0	100.0	100.0	75.1	57.2
VR	12.7	13.5	12.3	6.9	2.4	-74.4	-16.4	0.0	0.0	0.0	24.9	17.9
ETR	25.2	17.8	20.0	29.3	58.3	79.1	71.8	70.0	65.1	56.4	41.5	28.5
D	12.4	22.7	38.6	39.7	20.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.7	9.3
S	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	102.7	120.6	93.3	12.0	0.0	0.0

Estación Pueblo Nuevo

Altitud: 2680 metros

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
T	9.0	9.7	11.9	13.8	14.9	14.7	13.9	13.7	13.7	12.4	10.5	9.6
i	2.4	2.7	3.7	4.6	5.2	5.1	4.7	4.6	4.6	4.0	3.1	2.7
etp	35.5	38.7	49.9	60.1	66.2	65.2	60.6	59.6	59.4	52.7	42.7	38.3
ETP	33.8	34.6	51.6	63.5	74.8	74.2	69.1	65.6	60.7	52.3	39.8	35.7
P	14.9	8.3	10.5	26.9	65.3	165.3	221.8	194.4	142.0	82.6	16.7	12.1
P-ETP	-18.8	-26.4	-41.1	-36.5	-9.4	91.2	152.8	128.8	81.2	30.2	-23.1	-23.6
Σd	-65.5	-91.9	-133.0	-169.5	-179.0						-23.1	-46.7
RU	51.9	39.9	26.4	18.4	16.7	107.9	100.0	100.0	100.0	100.0	79.3	62.7
VR	10.7	12.0	13.5	8.1	1.7	-91.2	7.9	0.0	0.0	0.0	20.7	16.6
ETR	25.7	20.3	23.9	35.0	67.0	74.2	69.1	65.6	60.7	52.3	37.3	28.8
D	8.1	14.3	27.7	28.4	7.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	6.9
S	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	160.6	128.8	81.2	30.2	0.0	0.0

Estación Villa Victoria

Altitud: 2680 metros

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
T	9.3	9.9	11.9	13.7	15.1	15.4	14.8	14.9	14.8	13.6	11.5	10.0
i	2.6	2.8	3.7	4.6	5.4	5.5	5.2	5.2	5.2	4.6	3.5	2.9
etp	34.9	37.5	47.6	57.6	65.4	66.7	63.4	64.1	63.5	57.1	46.0	38.4
ETP	33.2	33.6	49.2	60.8	73.9	75.9	72.3	70.5	64.9	56.7	42.9	35.8
P	20.3	12.1	12.6	23.0	67.8	158.0	188.9	184.7	138.1	71.2	17.9	12.1
P-ETP	-12.9	-21.5	-36.6	-37.8	-6.1	82.1	116.6	114.2	73.1	14.5	-24.9	-23.8
Σd	-61.6	-83.0	-119.7	-157.5	-163.6						-24.9	-48.7
RU	54.0	43.6	30.2	20.7	19.5	101.6	100.0	100.0	100.0	100.0	77.9	61.4
VR	7.4	10.4	13.4	9.5	1.2	-82.1	1.6	0.0	0.0	0.0	22.1	16.5
ETR	27.7	22.6	26.0	32.5	69.0	75.9	72.3	70.5	64.9	56.7	40.0	28.6
D	5.5	11.0	23.3	28.3	4.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.9	7.3
S	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	118.1	114.2	73.1	14.5	0.0	0.0

Estación La Venta

Altitud: 2850 metros

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
T	8.5	9.7	12.0	13.1	13.4	13.2	12.1	12.1	11.8	10.9	9.6	8.6
i	2.2	2.7	3.8	4.3	4.5	4.3	3.8	3.8	3.7	3.2	2.7	2.3
etp	36.6	42.4	54.3	60.1	61.9	60.5	55.0	55.0	53.5	48.5	42.0	37.0
ETP	34.8	38.0	56.1	63.5	69.9	68.9	62.7	60.5	54.8	48.2	39.2	34.5
P	13.1	10.3	14.0	42.2	93.6	208.2	269.1	266.5	231.1	100.4	21.8	9.6
P-ETP	-21.7	-27.7	-42.1	-21.4	23.7	139.3	206.4	206.0	176.4	52.1	-17.4	-24.9
Σd	-64.0	-91.7	-133.8	-155.1							-17.4	-42.3
RU	52.7	40.0	26.2	21.2	44.9	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	84.0	65.5
VR	12.8	12.7	13.7	5.0	-23.7	-55.1	0.0	0.0	0.0	0.0	16.0	18.5
ETR	25.9	23.1	27.8	47.2	69.9	68.9	62.7	60.5	54.8	48.2	37.7	28.1
D	8.9	14.9	28.4	16.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4	6.4
S	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	84.2	206.4	206.0	176.4	52.1	0.0	0.0

Estación Río Frio

Altitud: 2980 metros

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
T	7.1	8.0	10.0	11.0	11.8	11.7	11.0	11.0	10.8	9.6	8.3	7.3
i	1.7	2.0	2.9	3.3	3.7	3.6	3.3	3.3	3.2	2.7	2.1	1.8
etp	34.8	39.0	49.3	54.2	58.4	57.8	54.4	54.4	53.6	47.5	40.6	35.7
ETP	33.1	34.9	50.9	57.3	65.9	65.8	62.0	59.9	54.9	47.2	37.9	33.3
P	12.7	13.2	18.6	45.3	106.9	179.3	180.6	167.7	150.9	73.3	12.9	11.3
P-ETP	-20.4	-21.7	-32.3	-12.0	41.0	113.5	118.5	107.9	96.0	26.0	-24.9	-22.0
Σd	-67.3	-89.0	-121.3	-133.4							-24.9	-46.9
RU	51.0	41.1	29.7	26.4	67.3	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	77.9	62.5
VR	11.5	10.0	11.3	3.4	-41.0	-32.7	0.0	0.0	0.0	0.0	22.1	15.4
ETR	24.3	23.2	30.0	48.6	65.9	65.8	62.0	59.9	54.9	47.2	35.0	26.7
D	8.8	11.8	21.0	8.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.9	6.6
S	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	80.9	118.5	107.9	96.0	26.0	0.0	0.0

Estación La Marquesa

Altitud: 3061 metros

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
T	9.0	9.3	10.8	12.1	13.1	13.2	12.1	12.1	12.3	11.1	9.4	9.2
i	2.4	2.5	3.2	3.8	4.3	4.3	3.8	3.8	3.9	3.4	2.6	2.5
etp	39.7	40.9	48.8	55.1	60.4	61.0	55.5	55.4	56.6	50.3	41.4	40.4
ETP	37.7	36.6	50.4	58.2	68.2	69.4	63.2	60.9	57.9	50.0	38.6	37.7
P	28.3	11.7	18.3	45.8	82.4	259.7	244.2	248.2	196.9	73.3	17.2	13.9
P-ETP	-9.4	-24.9	-32.1	-12.4	14.2	190.2	180.9	187.3	139.0	23.3	-21.4	-23.7
Σd	-54.5	-79.4	-111.5	-123.9							-21.4	-45.1
RU	58.0	45.2	32.8	29.0	43.2	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	80.8	63.7
VR	5.7	12.8	12.4	3.8	-14.2	-56.8	0.0	0.0	0.0	0.0	19.2	17.1
ETR	34.0	24.5	30.7	49.6	68.2	69.4	63.2	60.9	57.9	50.0	36.4	31.0
D	3.7	12.1	19.7	8.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	6.7
S	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	133.4	180.9	187.3	139.0	23.3	0.0	0.0

Estación Desierto de los Leones

Altitud: 3220 metros

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
T	8.3	9.3	11.4	12.5	12.7	12.3	11.4	11.3	11.1	10.6	9.6	8.6
i	2.2	2.6	3.5	4.0	4.1	3.9	3.5	3.4	3.4	3.1	2.7	2.3
etp	37.5	42.5	53.2	58.7	59.7	57.6	52.9	52.5	51.7	48.9	43.9	39.0
ETP	35.6	38.1	55.0	62.0	67.4	65.5	60.3	57.7	52.9	48.6	40.9	36.4
P	16.6	12.9	16.6	41.9	97.8	217.7	272.4	284.2	240.0	93.1	15.4	12.5
P-ETP	-19.1	-25.2	-38.4	-20.1	30.4	152.2	212.1	226.4	187.2	44.5	-25.5	-23.9
Σd	-68.5	-93.7	-132.1	-152.1							-25.5	-49.4
RU	50.4	39.2	26.7	21.8	52.3	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	77.5	61.0
VR	10.6	11.2	12.5	4.9	-30.4	-47.7	0.0	0.0	0.0	0.0	22.5	16.5
ETR	27.2	24.1	29.1	46.7	67.4	65.5	60.3	57.7	52.9	48.6	37.9	28.9
D	8.5	14.0	25.9	15.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	7.4
S	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	104.4	212.1	226.4	187.2	44.5	0.0	0.0

Estación Atlautla Repetidora TV

Altitud: 3750 metros

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
T	4.2	4.4	4.9	6.7	6.3	6.2	5.5	6.0	6.1	5.9	5.6	5.1
i	0.8	0.8	1.0	1.6	1.4	1.4	1.2	1.3	1.3	1.3	1.2	1.0
etp	35.6	36.3	39.7	49.8	47.4	47.3	43.2	46.0	46.2	45.5	43.5	40.8
ETP	33.8	32.5	41.0	52.6	53.6	53.8	49.3	50.6	47.3	45.2	40.6	38.0
P	4.4	2.8	11.3	36.8	80.3	152.7	158.8	156.2	141	59.2	21.5	8.9
P-ETP	-29.4	-29.7	-29.7	-15.8	26.7	98.9	109.5	105.6	93.7	14.0	-19.1	-29.1
Σd	-77.6	-107.3	-137.0	-152.8							-19.1	-48.2
RU	46.0	34.2	25.4	21.7	48.4	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	82.6	61.7
VR	15.7	11.8	8.8	3.7	-26.7	-51.6	0.0	0.0	0.0	0.0	17.4	20.9
ETR	20.1	14.6	20.1	40.5	53.6	53.8	49.3	50.6	47.3	45.2	38.9	29.8
D	13.7	17.9	20.9	12.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.7	8.3
S	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	47.3	109.5	105.6	93.7	14.0	0.0	0.0

Anexo 1-C. Indices y diagnosis bioclimática

JUNGAPEO, MICHOACAN (MEXICO)

Altitud: 1340 m

Latitud: 19 ° 27 'N Longitud: 100 ° 30 'W

----- INDICES Y DIAGNOSIS BIOCLIMATICA -----

Indice de termicidad..... (It): 612
 Indice de termicidad compensado..... (Itc): 612
 Indice de continentalidad simple..... (Ic): 5.0
 Indice de diurnalidad..... (Id): 18.8
 Indice ombrotérmico anual..... (Io): 3.18
 Indice ombrotérmico seco bimestral..... (Iod2): 0.24
 Indice ombrotérmico seco trimestral..... (Iod3): 0.25
 Indice ombrotérmico seco cuatrimestral.... (Iod4): 0.53
 Indice de ombro-evaporación anual..... (Ioe): 0.79
 Indice de aridez anual..... (Iar): 1.3
 Temperatura positiva anual..... (Tp): 2630
 Temperatura negativa anual..... (Tn): 0
 Temperatura de la estación seca..... (Td): 678
 Precipitación positiva..... (Pp): 836

+-----E-----+					
N°	P>4T	P:2T a 4T	P: T a 2T	P<T	T<=0°
de	+-----+	+-----+	+-----+	+-----+	+-----+
meses	4	2	2	4	0
+-----δ-----+					

Continentalidad - Cintura latitudinal.: Hiperocéánico - Eutropical

Bioclima.....: TROPICAL PLUVIESTACIONAL

Piso bioclimático...: **TERMOTROPICAL INFERIOR SECO SUPERIOR**

TUXPAN, PRESA, MICHOACAN (MEXICO)

Altitud: 1771 m

Latitud: 19 ° 33 'N Longitud: 100 ° 29 'W

----- INDICES Y DIAGNOSIS BIOCLIMATICA -----

Indice de termicidad..... (It): 481
 Indice de termicidad compensado..... (Itc): 481
 Indice de continentalidad simple..... (Ic): 5.6
 Indice de diurnalidad..... (Id): 18.6
 Indice ombrotérmico anual..... (Io): 3.78
 Indice ombrotérmico seco bimestral..... (Iod2): 0.32
 Indice ombrotérmico seco trimestral..... (Iod3): 0.56
 Indice ombrotérmico seco cuatrimestral.... (Iod4): 0.74
 Indice de ombro-evaporación anual..... (Ioe): 0.99
 Indice de aridez anual..... (Iar): 1.0
 Temperatura positiva anual..... (Tp): 2173
 Temperatura negativa anual..... (Tn): 0
 Temperatura de la estación seca..... (Td): 528
 Precipitación positiva..... (Pp): 820

+-----E-----+					
N°	P>4T	P:2T a 4T	P: T a 2T	P<T	T<=0°
de	+-----+	+-----+	+-----+	+-----+	+-----+
meses	5	0	3	4	0
+-----δ-----+					

Continentalidad - Cintura latitudinal.: Hiperocéánico - Eutropical

Bioclima.....: TROPICAL PLUVIESTACIONAL

Piso bioclimático...: **MESOTROPICAL INFERIOR SUBHUMEDO INFERIOR**

Latitud: 19 ° 53 'N Longitud: 100 ° 26 'W

----- INDICES Y DIAGNOSIS BIOCLIMATICA -----

Indice de termicidad..... (It): 470
 Indice de termicidad compensado..... (Itc): 470
 Indice de continentalidad simple..... (Ic): 6.7
 Indice de diurnalidad..... (Id): 20.1
 Indice ombrotérmico anual..... (Io): 4.34
 Indice ombrotérmico seco bimestral..... (Iod2): 0.58
 Indice ombrotérmico seco trimestral..... (Iod3): 0.97
 Indice ombrotérmico seco cuatrimestral.... (Iod4): 1.06
 Indice de ombro-evaporación anual..... (Ioe): 1.13
 Indice de aridez anual..... (Iar): 0.9
 Temperatura positiva anual..... (Tp): 2168
 Temperatura negativa anual..... (Tn): 0
 Temperatura de la estación seca..... (Td): 448
 Precipitación positiva..... (Pp): 941

+-----E-----+					
N°	P>4T	P:2T a 4T	P: T a 2T	P<T	T<=0°
de					
meses	4	2	3	3	0
+-----δ-----+					

Continentalidad - Cintura latitudinal.: Hiperocéánico - Eutropical

Bioclima.....: TROPICAL PLUVIESTACIONAL

Piso bioclimático...: MESOTROPICAL INFERIOR SUBHUMEDO INFERIOR

Latitud: 19 ° 49 'N Longitud: 100 ° 25 'W

----- INDICES Y DIAGNOSIS BIOCLIMATICA -----

Indice de termicidad..... (It): 428
 Indice de termicidad compensado..... (Itc): 428
 Indice de continentalidad simple..... (Ic): 6.6
 Indice de diurnalidad..... (Id): 17.7
 Indice ombrotérmico anual..... (Io): 4.02
 Indice ombrotérmico seco bimestral..... (Iod2): 0.40
 Indice ombrotérmico seco trimestral..... (Iod3): 0.57
 Indice ombrotérmico seco cuatrimestral.... (Iod4): 0.75
 Indice de ombro-evaporación anual..... (Ioe): 1.03
 Indice de aridez anual..... (Iar): 1.0
 Temperatura positiva anual..... (Tp): 1982
 Temperatura negativa anual..... (Tn): 0
 Temperatura de la estación seca..... (Td): 486
 Precipitación positiva..... (Pp): 797

+-----E-----+					
N°	P>4T	P:2T a 4T	P: T a 2T	P<T	T<=0°
de					
meses	5	1	1	5	0
+-----δ-----+					

Continentalidad - Cintura latitudinal.: Hiperocéánico - Eutropical

Bioclima.....: TROPICAL PLUVIESTACIONAL

Piso bioclimático...: MESOTROPICAL INFERIOR SUBHUMEDO INFERIOR

Latitud: 19 ° 34 'N Longitud: 100 ° 3 'W

----- INDICES Y DIAGNOSIS BIOCLIMATICA -----

Indice de termicidad..... (It): 303
 Indice de termicidad compensado..... (Itc): 303
 Indice de continentalidad simple..... (Ic): 5.9
 Indice de diurnalidad..... (Id): 19.5
 Indice ombrotérmico anual..... (Io): 6.50
 Indice ombrotérmico seco bimestral..... (Iod2): 0.87
 Indice ombrotérmico seco trimestral..... (Iod3): 1.25
 Indice ombrotérmico seco cuatrimestral.... (Iod4): 1.34
 Indice de ombro-evaporación anual..... (Ioe): 1.47
 Indice de aridez anual..... (Iar): 0.7
 Temperatura positiva anual..... (Tp): 1478
 Temperatura negativa anual..... (Tn): 0
 Temperatura de la estación seca..... (Td): 283
 Precipitación positiva..... (Pp): 961

N°	P>4T	P:2T a 4T	P: T a 2T	P<T	T<=0°
de	6	0	4	2	0
meses					

Continentalidad - Cintura latitudinal.: Hiperocéánico - Eutropical

Bioclima.....: TROPICAL PLUVIESTACIONAL

Piso bioclimático...: SUPRATROPICAL INFERIOR SUBHUMEDO SUPERIOR

Latitud: 19 ° 27 'N Longitud: 99 ° 59 'W

----- INDICES Y DIAGNOSIS BIOCLIMATICA -----

Indice de termicidad..... (It): 315
 Indice de termicidad compensado..... (Itc): 315
 Indice de continentalidad simple..... (Ic): 6.1
 Indice de diurnalidad..... (Id): 19.3
 Indice ombrotérmico anual..... (Io): 5.85
 Indice ombrotérmico seco bimestral..... (Iod2): 1.40
 Indice ombrotérmico seco trimestral..... (Iod3): 1.34
 Indice ombrotérmico seco cuatrimestral.... (Iod4): 1.52
 Indice de ombro-evaporación anual..... (Ioe): 1.36
 Indice de aridez anual..... (Iar): 0.7
 Temperatura positiva anual..... (Tp): 1549
 Temperatura negativa anual..... (Tn): 0
 Temperatura de la estación seca..... (Td): 355
 Precipitación positiva..... (Pp): 907

N°	P>4T	P:2T a 4T	P: T a 2T	P<T	T<=0°
de	6	1	5	0	0
meses					

Continentalidad - Cintura latitudinal.: Hiperocéánico - Eutropical

Bioclima.....: TROPICAL PLUVIESTACIONAL

Piso bioclimático...: SUPRATROPICAL INFERIOR SUBHUMEDO SUPERIOR

Latitud: 19 ° 20 'N Longitud: 99 ° 18 'W

----- INDICES Y DIAGNOSIS BIOCLIMATICA -----

```

Indice de termicidad..... (It): 282
Indice de termicidad compensado..... (Itc): 282
Indice de continentalidad simple..... (Ic): 4.9
Indice de diurnalidad..... (Id): 16.0
Indice ombrotérmico anual..... (Io): 9.49
Indice ombrotérmico seco bimestral..... (Iod2): 1.29
Indice ombrotérmico seco trimestral..... (Iod3): 1.24
Indice ombrotérmico seco cuatrimestral.... (Iod4): 1.21
Indice de ombro-evaporación anual..... (Ioe): 2.03
Indice de aridez anual..... (Iar): 0.5
Temperatura positiva anual..... (Tp): 1349
Temperatura negativa anual..... (Tn): 0
Temperatura de la estación seca..... (Td): 301
Precipitación positiva..... (Pp): 1280
+-----E-----+
| N° | P>4T | P:2T a 4T | P: T a 2T | P<T | T<=0° |
| de +-----+-----+-----+-----+-----+
| meses | 6 | 2 | 4 | 0 | 0 |
+-----δ-----+

```

Continentalidad - Cintura latitudinal.: Hiperocéánico - Eutropical

Bioclima.....: TROPICAL PLUVIESTACIONAL

Piso bioclimático...: SUPRATROPICAL INFERIOR HUMEDO INFERIOR

Latitud: 19 ° 21 'N Longitud: 98 ° 40 'W

----- INDICES Y DIAGNOSIS BIOCLIMATICA -----

```

Indice de termicidad..... (It): 241
Indice de termicidad compensado..... (Itc): 241
Indice de continentalidad simple..... (Ic): 4.7
Indice de diurnalidad..... (Id): 19.0
Indice ombrotérmico anual..... (Io): 8.27
Indice ombrotérmico seco bimestral..... (Iod2): 1.67
Indice ombrotérmico seco trimestral..... (Iod3): 1.77
Indice ombrotérmico seco cuatrimestral.... (Iod4): 1.72
Indice de ombro-evaporación anual..... (Ioe): 1.62
Indice de aridez anual..... (Iar): 0.6
Temperatura positiva anual..... (Tp): 1176
Temperatura negativa anual..... (Tn): 0
Temperatura de la estación seca..... (Td): 251
Precipitación positiva..... (Pp): 973
+-----E-----+
| N° | P>4T | P:2T a 4T | P: T a 2T | P<T | T<=0° |
| de +-----+-----+-----+-----+-----+
| meses | 7 | 0 | 5 | 0 | 0 |
+-----δ-----+

```

Continentalidad - Cintura latitudinal.: Hiperocéánico - Eutropical

Bioclima.....: TROPICAL PLUVIESTACIONAL

Piso bioclimático...: SUPRATROPICAL INFERIOR HUMEDO INFERIOR

Latitud: 19 ° 18 'N Longitud: 99 ° 22 'W

----- INDICES Y DIAGNOSIS BIOCLIMATICA -----

Indice de termicidad..... (It): 292
 Indice de termicidad compensado..... (Itc): 292
 Indice de continentalidad simple..... (Ic): 4.2
 Indice de diurnalidad..... (Id): 18.3
 Indice ombrotérmico anual..... (Io): 9.27
 Indice ombrotérmico seco bimestral..... (Iod2): 1.67
 Indice ombrotérmico seco trimestral..... (Iod3): 2.15
 Indice ombrotérmico seco cuatrimestral.... (Iod4): 3.43
 Indice de ombro-evaporación anual..... (Ioe): 1.98
 Indice de aridez anual..... (Iar): 0.5
 Temperatura positiva anual..... (Tp): 1337
 Temperatura negativa anual..... (Tn): 0
 Temperatura de la estación seca..... (Td): 276
 Precipitación positiva..... (Pp): 1240

+-----Ê-----+						
N°	P>4T	P:2T a 4T	P: T a 2T	P<T	T<=0°	
de						
meses	6	2	4	0	0	
+-----Ï-----+						

Continentalidad - Cintura latitudinal.: Hiperocéánico - Eutropical
 Bioclima.....: TROPICAL PLUVIESTACIONAL
 Piso bioclimático...: SUPRATROPICAL INFERIOR HUMEDO INFERIOR

Latitud: 19 ° 18 'N Longitud: 99 ° 18 'W

----- INDICES Y DIAGNOSIS BIOCLIMATICA -----

Indice de termicidad..... (It): 273
 Indice de termicidad compensado..... (Itc): 273
 Indice de continentalidad simple..... (Ic): 4.3
 Indice de diurnalidad..... (Id): 15.1
 Indice ombrotérmico anual..... (Io): 10.25
 Indice ombrotérmico seco bimestral..... (Iod2): 1.67
 Indice ombrotérmico seco trimestral..... (Iod3): 1.68
 Indice ombrotérmico seco cuatrimestral.... (Iod4): 3.71
 Indice de ombro-evaporación anual..... (Ioe): 2.13
 Indice de aridez anual..... (Iar): 0.5
 Temperatura positiva anual..... (Tp): 1289
 Temperatura negativa anual..... (Tn): 0
 Temperatura de la estación seca..... (Td): 265
 Precipitación positiva..... (Pp): 1321

+-----Ê-----+						
N°	P>4T	P:2T a 4T	P: T a 2T	P<T	T<=0°	
de						
meses	6	1	5	0	0	
+-----Ï-----+						

Continentalidad - Cintura latitudinal.: Hiperocéánico - Eutropical
 Bioclima.....: TROPICAL PLUVIESTACIONAL
 Piso bioclimático...: SUPRATROPICAL INFERIOR HUMEDO INFERIOR

Latitud: 19 ° 18 'N Longitud: 99 ° 11 'W

----- INDICES Y DIAGNOSIS BIOCLIMATICA -----

```

Indice de termicidad..... (It): 394
Indice de termicidad compensado..... (Itc): 394
Indice de continentalidad simple..... (Ic): 5.4
Indice de diurnalidad..... (Id): 19.1
Indice ombrotérmico anual..... (Io): 4.72
Indice ombrotérmico seco bimestral..... (Iod2): 0.62
Indice ombrotérmico seco trimestral..... (Iod3): 0.66
Indice ombrotérmico seco cuatrimestral.... (Iod4): 0.62
Indice de ombro-evaporación anual..... (Ioe): 1.18
Indice de aridez anual..... (Iar): 0.8
Temperatura positiva anual..... (Tp): 1819
Temperatura negativa anual..... (Tn): 0
Temperatura de la estación seca..... (Td): 410
Precipitación positiva..... (Pp): 858
+-----E-----+
| N° | P>4T | P:2T a 4T | P: T a 2T | P<T | T<=0° |
| de +-----+-----+-----+-----+ |
| meses | 5 | 1 | 1 | 5 | 0 |
+-----δ-----+

```

Continentalidad - Cintura latitudinal.: Hiperocéánico - Eutropical

Bioclima.....: TROPICAL PLUVIESTACIONAL

Piso bioclimático...: MESOTROPICAL SUPERIOR SUBHUMEDO INFERIOR

Latitud: 19 ° 7 'N Longitud: 98 ° 39 'W

----- INDICES Y DIAGNOSIS BIOCLIMATICA -----

```

Indice de termicidad..... (It): 139
Indice de termicidad compensado..... (Itc): 139
Indice de continentalidad simple..... (Ic): 2.5
Indice de diurnalidad..... (Id): 9.3
Indice ombrotérmico anual..... (Io): 12.46
Indice ombrotérmico seco bimestral..... (Iod2): 0.84
Indice ombrotérmico seco trimestral..... (Iod3): 1.37
Indice ombrotérmico seco cuatrimestral.... (Iod4): 1.47
Indice de ombro-evaporación anual..... (Ioe): 1.55
Indice de aridez anual..... (Iar): 0.6
Temperatura positiva anual..... (Tp): 669
Temperatura negativa anual..... (Tn): 0
Temperatura de la estación seca..... (Td): 135
Precipitación positiva..... (Pp): 834
+-----E-----+
| N° | P>4T | P:2T a 4T | P: T a 2T | P<T | T<=0° |
| de +-----+-----+-----+-----+ |
| meses | 7 | 2 | 2 | 1 | 0 |
+-----δ-----+

```

Continentalidad - Cintura latitudinal.: Hiperocéánico - Eutropical

Bioclima.....: TROPICAL PLUVIESTACIONAL

Piso bioclimático...: OROTROPICAL INFERIOR HUMEDO SUPERIOR

Anexo 2-A. Inventarios de vegetación

a) Inventarios de los Pinares de altura

No. Inventario:	60	Fecha:	09-nov-98
Localidad:	Ej. Las Mesas (E.Mex)	Lugar:	El Picacho
Altitud (msnm):	3550	UTM (x,y):	371470, 2163370
Orientación:	NE	Pendiente:	50°
Sustrato:	Andesita	Suelo:	Litosol
Area Inv. (m2):	300	Formación:	Pinar de altura

E.P.	Especies	Estratos					
		5	4	3	2	1	Total
1	1 <i>Pinus hartwegii</i>	3					3
1	2 <i>Abies religiosa</i>		1				1
2	3 <i>Juniperus monticola</i>			1			1
2	4 <i>Senecio salignus</i>					1	1
2	5 <i>Senecio angulifolius</i>					+	+
3	6 <i>Stevia ovata</i>					2	2
3	7 <i>Lachemilla procumbens</i>					2	2
3	8 <i>Brachypodium latifolium</i>					1	1
3	9 <i>Cerastium nutans</i>					1	1
3	10 <i>Senecio tolucanus</i>					1	1
3	11 <i>Geranium cruceroense</i>					1	1
3	12 <i>Agrostis toluensis</i>					1	1
3	13 <i>Festuca toluensis</i>					1	1
3	14 <i>Trisetum espicatum</i>					1	1
3	15 <i>Lithospermum distichum</i>					+	+
3	16 <i>Cerastium molle</i>					+	+
3	17 <i>Sonchus oleraceus</i>					+	+
3	18 <i>Capsela bursapastoris</i>					+	+
3	19 <i>Draba jorullensis</i>					+	+
3	20 <i>Penstemon gentianoides</i>					+	+
3	21 <i>Bromus exaltatus</i>					+	+
3	22 <i>Phacelia platycarpa</i>					+	+
3	23 <i>Lupinus aschenbornii</i> var. <i>cervantesii</i>					+	+
3	24 <i>Oxalis alpina</i>					+	+
3	25 <i>Claytonia perfoliata</i>					+	+
3	26 <i>Solanum demissum</i>					+	+
	Total de recubrimiento	3	1	1	0	4	
	Número de especies	1	1	1	0	23	

Observaciones generales	
Pastoreo:	
Uso forestal:	
Incendios:	Recientes
Turismo:	

No. Inventario:	61	Fecha:	09-nov-98
Localidad:	Ej. Las Mesas (E.Mex)	Lugar:	El Picacho
Altitud (msnm):	3510	UTM (x,y):	371270, 2163650
Orientación:	E	Pendiente:	12°
Sustrato:	Andesita	Suelo:	Litosol
Area Inv. (m2):	300	Formación:	Pinar de altura

E.P.	Especies	Estratos					
		5	4	3	2	1	Total
1	1 <i>Pinus hartwegii</i>	4					4
1	2 <i>Abies religiosa</i>	1					1
1	3 <i>Salix paradoxa</i>					1	1
2	4 <i>Juniperus monticola</i>			1			1
2	5 <i>Senecio mexicanus</i>				2		2
2	6 <i>Senecio angulifolius</i>				1		1
2	7 <i>Senecio cinerarioides</i>				1		1
3	8 <i>Senecio aff. aschenbornianus</i>				1		1
3	9 <i>Lupinus aschenbornii</i> var. <i>cervantesii</i>				1		1
3	10 <i>Stevia ovata</i>					1	1
3	11 <i>Senecio tolucanus</i>					1	1
3	12 <i>Bidens triplinervia</i>					1	1
3	13 <i>Vaccinium geminiflorum</i>					1	1
3	14 <i>Penstemon gentianoides</i>					1	1
3	15 <i>Geranium bellum</i>					1	1
3	16 <i>Festuca toluensis</i>					1	1
3	17 <i>Bromus exaltatus</i>					1	1
3	18 <i>Oxalis alpina</i>					1	1
3	19 <i>Lachemilla procumbens</i>					1	1
3	20 <i>Cerastium orithales</i>					+	+
3	21 <i>Senecio callosus</i>					+	+
3	22 <i>Stevia jorullensis</i>					+	+
3	23 <i>Cyperus divergens</i>					+	+
3	24 <i>Penstemon roseus</i>					+	+
3	25 <i>Muhlenbergia hintonii</i>					+	+
3	26 <i>Sporobolus indicus</i>					+	+
3	27 <i>Eryngium calinae</i>					+	+
	Total de recubrimiento	4	0	1	3	3	
	Número de especies	2	0	1	5	19	

Observaciones generales	
Pastoreo:	Extensivo de ovejas
Uso forestal:	
Incendios:	Recientes
Turismo:	

E.P. = ESTRATO PRINCIPAL

- 1 ARBÓREO
- 2 ARBUSTIVO
- 3 HERBÁCEO

No. Inventario:	62	Fecha:	09-nov-98
Localidad:	Ej. Las Mesas (E.Mex)	Lugar:	El Picacho
Altitud (msnm):	3490	UTM (x,y):	371385, 2163900
Orientación:	NE	Pendiente:	20°
Sustrato:	Andesita	Suelo:	Litosol
Area Inv. (m2):	200	Formación:	Pinar de altura

E.P.	Especies	Estratos					
		5	4	3	2	1	Total
1	1 <i>Pinus hartwegii</i>	4					4
1	2 <i>Abies religiosa</i>	1					1
2	3 <i>Juniperus monticola</i>			1			1
3	4 <i>Festuca tolucensis</i>					2	2
3	5 <i>Agrostis tolucensis</i>					2	2
3	6 <i>Stevia ovata</i>					1	1
3	7 <i>Bidens triplinervia</i>					1	1
3	8 <i>Vaccinium geminiflorum</i>					1	1
3	9 <i>Geranium potentillaieolium</i>					1	1
3	10 <i>Bromus exaltatus</i>					1	1
3	11 <i>Brachypodium mexicanum</i>					1	1
3	12 <i>Oxalis alpina</i>					1	1
3	13 <i>Tauschia nudicaulis</i>					1	1
3	14 <i>Cerastium nutans</i>					+	+
3	15 <i>Gibasis pulchella</i>					+	+
3	16 <i>Gnaphalium americanum</i>					+	+
3	17 <i>Luzula racemosa</i>					+	+
3	18 <i>Plantago linearis var. mexicana</i>					+	+
3	19 <i>Ranunculus donianus</i>					+	+
3	20 <i>Eryngium calinae</i>					+	+
3	21 <i>Viola guatemalensis</i>					+	+
3	22 <i>Cerastium orithales</i>					+	+
3	23 <i>Cyperus divergens</i>					+	+
3	24 <i>Senecio mexicanus</i>					+	+
3	25 <i>Vulpia myuros</i>					+	+
3	26 <i>Malaxis ehrenbergii</i>					+	+
3	27 <i>Lachemilla procumbens</i>					+	+
	Total de recubrimiento	4	0	1	0	4	
	Número de especies	2	0	1	0	18	

Observaciones generales	
Pastoreo:	Extensivo de ovejas
Uso forestal:	Extracción leña
Incendios:	Recientes
Turismo:	

b) Inventarios de los bosques de oyamel puro

No. Inventario:	15	Fecha:	12-mar-98
Localidad:	Los Lobos (E.Mex)	Lugar:	
Altitud (msnm):	3440	UTM (x,y):	372380, 2163200
Orientación:	SE	Pendiente:	25°
Sustrato:	Andesita	Suelo:	Andosol
Area Inv. (m2):	600	Formación:	Bosque de oyamel puro

E.P.	Especies	Estratos					
		5	4	3	2	1	Total
1	1 <i>Abies religiosa</i>	5	2	1			5
1	2 <i>Salix paradoxa</i>			1			1
1	3 <i>Ribes ciliatum</i>			1			1
2	4 <i>Senecio angulifolius</i>			3	1		3
2	5 <i>Symphoricarpus microphyllus</i>			1			1
2	6 <i>Senecio barba-johannis</i>			1	+		1
2	7 <i>Juniperus monticola</i>			1			1
2	8 <i>Acaena elongata</i>					2	2
2	9 <i>Baccharis conferta</i>					1	1
2	10 <i>Eupatorium schaffneri</i>					+	+
3	11 <i>Lachemilla procumbens</i>					3	3
3	12 <i>Senecio tolucanus</i>					2	2
3	13 <i>Brachypodium mexicanum</i>					2	2
3	14 <i>Senecio callosus</i>					1	1
3	15 <i>Stevia ovata var. ovata</i>					1	1
3	16 <i>Cirsium ehrenbergii</i>					+	+
3	17 <i>Castilleja arvensis</i>					+	+
3	18 <i>Penstemon campanulatus</i>					+	+
3	19 <i>Festuca amplissima</i>					+	+
3	20 <i>Trisetum virletii</i>					+	+
3	21 <i>Asplenium commutatum</i>					+	+
3	22 <i>Polystichum sp.</i>					+	+
3	23 <i>Eryngium calinae</i>					+	+
3	24 <i>Cinna poaeformis</i>					+	+
3	25 <i>Galium aschenbornii</i>					+	+
	Total de recubrimiento	5	2	3	1	5	
	Número de especies	1	1	7	2	18	

Observaciones generales	
Pastoreo:	
Uso forestal:	Tocones antiguos
Incendios:	
Turismo:	

No. Inventario:	17	Fecha:	12-mar-98
Localidad:	Los Lobos (E.Mex)	Lugar:	
Altitud (msnm):	3455	UTM (x,y):	371850, 2163070
Orientación:	S	Pendiente:	15°
Sustrato:	Andesita	Suelo:	Andosol
Area Inv. (m2):	600	Formación:	Bosque de oyamel puro

E.P.	Especies	Estratos					
		5	4	3	2	1	Total
1	1 <i>Abies religiosa</i>	4	2	1	1	1	4
1	2 <i>Salix paradoxa</i>		1		1	+	1
2	3 <i>Baccharis conferta</i>				1	+	1
2	4 <i>Senecio angulifolius</i>			1	+	+	1
2	5 <i>Stevia bustamenta</i>			+	+	+	1
2	6 <i>Senecio mexicanus</i>				+		+
2	7 <i>Eupatorium schaffneri</i>			1			1
2	8 <i>Juniperus monticola</i>			1			1
2	9 <i>Acaena elongata</i>					2	2
2	10 <i>Symphoricarpus microphyllus</i>					1	1
3	11 <i>Senecio callosus</i>				1	+	1
3	12 <i>Briophyta</i>					5	5
3	13 <i>Brachypodium mexicanum</i>					2	2
3	14 <i>Lachemilla procumbens</i>					2	2
3	15 <i>Senecio tolucanus</i>					1	1
3	16 <i>Stevia ovata var. ovata</i>					1	1
3	17 <i>Cirsium erhenbergii</i>					1	1
3	18 <i>Cinna poaeformis</i>					1	1
3	19 <i>Gnaphalium oxyphyllum</i>					+	+
3	20 <i>Hieracium abscissum</i>					+	+
3	21 <i>Castilleja arvensis</i>					+	+
3	22 <i>Penstemon campanulatus</i>					+	+
3	23 <i>Lupinus elegans</i>					+	+
3	24 <i>Asplenium monanthes</i>					+	+
3	25 <i>Eryngium calinae</i>					+	+
3	26 <i>Cerastium glomeratum</i>					+	+
3	27 <i>Stellaria media</i>					+	+
3	28 <i>Galium uncinulatum</i>					+	+
	Total de recubrimiento	4	2	2	1	5	
	Número de especies	1	2	5	7	25	

Observaciones generales	
Pastoreo:	
Uso forestal:	Tocones antiguos
Incendios:	
Turismo:	

No. Inventario:	24	Fecha:	13-mar-98
Localidad:	Los Lobos (E.Mex)	Lugar:	
Altitud (msnm):	3115	UTM (x,y):	373750, 2161650
Orientación:	NW	Pendiente:	15°
Sustrato:	Andesita	Suelo:	Andosol
Area Inv. (m2):	500	Formación:	Bosque de oyamel puro

E.P.	Especies	Estratos					
		5	4	3	2	1	Total
1	1 <i>Abies religiosa</i>	4	2			+	4
1	2 <i>Cupressus lusitanica</i>		2				2
1	3 <i>Salix paradoxa</i>		1				1
1	4 <i>Ribes ciliatum</i>		1	1			1
2	5 <i>Senecio angulifolius</i>			3			3
2	6 <i>Senecio barba-johannis</i>			1	+		1
2	7 <i>Eupatorium petiolare</i>				1		1
2	8 <i>Salvia fulgens</i>				1		1
2	9 <i>Cestrum thyrsoides</i>				1		1
2	10 <i>Fuchsia thymifolia</i>				+		+
2	11 <i>Arracacia rigida</i>				+		+
2	12 <i>Acaena elongata</i>					3	3
2	13 <i>Symphoricarpus microphyllus</i>					1	1
2	14 <i>Archibaccharis hieracioides</i>					1	1
3	15 <i>Senecio callosus</i>				1	+	1
3	16 <i>Sibthorpia repens</i>					3	3
3	17 <i>Trisetum virletii</i>					1	1
3	18 <i>Stellaria cuspidata</i>					1	1
3	19 <i>Senecio sanguisorbae</i>					1	1
3	20 <i>Senecio tolucanus</i>					1	1
3	21 <i>Bromus exaltatus</i>					1	1
3	22 <i>Asplenium monanthes</i>					1	1
3	23 <i>Lachemilla procumbens</i>					1	1
3	24 <i>Viola guatemalensis</i>					1	1
3	25 <i>Salvia gracilis</i>					+	+
3	26 <i>Dryopteris wallichiana</i>					+	+
3	27 <i>Galium aschenbornii</i>					+	+
3	28 <i>Stevia jorullensis</i>					1	1
3	29 <i>Briophyta</i>					2	2
	Total de recubrimiento	4	2	3	2	5	
	Número de especies	2	3	3	7	19	

Observaciones generales	
Pastoreo:	
Uso forestal:	Tocones antiguos
Incendios:	
Turismo:	

No. Inventario: 27	Fecha: 24-abr-98
Localidad: Ex-Hda. Chincua (Mich)	Lugar:
Altitud (msnm): 3155	UTM (x,y): 366640, 2175880
Orientación: S	Pendiente: 25°
Sustrato: Andesita	Suelo: Andosol
Area Inv. (m2): 500	Formación: Bos. de oyamel abierto

E.P.	Especies	Estratos					
		5	4	3	2	1	Total
1	1 <i>Abies religiosa</i>	3					3
2	2 <i>Senecio angulifolius</i>			2			2
2	3 <i>Cestrum thyrsoides</i>			1			1
2	4 <i>Stevia bustamanta</i>				1		1
2	5 <i>Fuchsia microphylla</i>				1		1
2	6 <i>Baccharis conferta</i>				+		+
2	7 <i>Arctostaphylos discolor</i>				+		+
2	8 <i>Salvia fulgens</i>				+		+
2	9 <i>Satureja macrostema</i>				+		+
2	10 <i>Acaena elongata</i>					3	3
3	11 <i>Stellaria cuspidata</i>					1	1
3	12 <i>Senecio callosus</i>					1	1
3	13 <i>Senecio sanguisorbae</i>					1	1
3	14 <i>Stipa mexicana</i>					1	1
3	15 <i>Stipa mexicana</i>					1	1
3	16 <i>Bidens ostruthioides</i>					+	+
3	17 <i>Cirsium erhenbergii</i>					+	+
3	18 <i>Sibthorpia repens</i>					+	+
3	19 <i>Geranium seemannii</i>					+	+
3	20 <i>Valeriana clematilis</i>					+	+
3	21 <i>Viola guatemalensis</i>					+	+
3	22 <i>Stellaria media</i>					+	+
3	23 <i>Draba jorullensis</i>					+	+
3	24 <i>Nama dichotomum</i>					+	+
3	25 <i>Lachemilla procumbens</i>					+	+
	Total de recubrimiento	3	0	2	1	4	
	Número de especies	1	0	2	6	16	

Observaciones generales	
Pastoreo:	Extensivo de ovejas
Uso forestal:	Tala reciente
Incendios:	
Turismo:	

No. Inventario: 38	Fecha: 28-ago-98
Localidad: Ex-Hda. Chincua (Mich)	Lugar:
Altitud (msnm): 3260	UTM (x,y): 365540, 2176660
Orientación: E	Pendiente: 25°
Sustrato: Andesita	Suelo: Andosol
Area Inv. (m2): 650	Formación: Bosque de oyamel puro

E.P.	Especies	Estratos					
		5	4	3	2	1	Total
1	1 <i>Abies religiosa</i>	5	2				5
2	2 <i>Fuchsia microphylla</i>				1		1
2	3 <i>Salvia fulgens</i>				+		+
2	4 <i>Salvia gesneraeiflora</i>				+		+
2	5 <i>Acaena elongata</i>					1	1
3	6 <i>Buddleia americana</i>				1		1
3	7 <i>Senecio callosus</i>					2	2
3	8 <i>Lachemilla procumbens</i>					2	2
3	9 <i>Heuchera aff. orizabensis</i>					2	2
3	10 <i>Sibthorpia repens</i>					1	1
3	11 <i>Geranium seemannii</i>					1	1
3	12 <i>Bromus exaltatus</i>					1	1
3	13 <i>Oxalis alpina</i>					1	1
3	14 <i>Stellaria cuspidata</i>					+	+
3	15 <i>Cerastium molle</i>					+	+
3	16 <i>Senecio sanguisorbae</i>					+	+
3	17 <i>Senecio tolucaus</i>					+	+
3	18 <i>Sonchus oleraceus</i>					+	+
3	19 <i>Stachys eriantha</i>					+	+
3	20 <i>Governia capitata</i>					+	+
3	21 <i>Galium uncinulatum</i>					+	+
3	22 <i>Galium aschenbornii</i>					+	+
3	23 <i>Solanum demissum</i>					+	+
	Total de recubrimiento	5	2	0	1	4	
	Número de especies	1	1	0	4	18	

Observaciones generales	
Pastoreo:	Escaso
Uso forestal:	Tocones antiguos
Incendios:	
Turismo:	

No. Inventario: 44	Fecha: 12-sep-98
Localidad:	Lugar:
Altitud (msnm): 3315	UTM (x,y): 369800, 2171890
Orientación: E	Pendiente: 8°
Sustrato: Andesita	Suelo: Andosol
Area Inv. (m2): 600	Form.: Bos. de oyamel puro abierto

E.P.	Especies	Estratos					
		5	4	3	2	1	Total
1	1 <i>Abies religiosa</i>	4					3
1	2 <i>Ribes ciliatum</i>		1				1
2	3 <i>Senecio angulifolius</i>		2	2			3
2	4 <i>Eupatorium pazcuarens</i>			3			3
2	5 <i>Stevia aff. subpubescens</i>			2			2
2	6 <i>Cestrum thyrsoides</i>			1			1
2	7 <i>Fuchsia microphylla</i>				1		1
2	8 <i>Acaena elongata</i>					1	1
2	9 <i>Eryngium pinocephalum</i>					+	+
2	10 <i>Arracacia atropurpurea</i>					+	+
3	11 <i>Stellaria cuspidata</i>					3	3
3	12 <i>Senecio callosus</i>					1	1
3	13 <i>Oxalis alpina</i>					1	1
3	14 <i>Oxalis jacquiniana</i>					1	1
3	15 <i>Lachemilla procumbens</i>					1	1
3	16 <i>Cerastium molle</i>					+	+
3	17 <i>Gibasis pulchella</i>					+	+
3	18 <i>Senecio sanguisorbae</i>					+	+
3	19 <i>Cirsium erhenbergii</i>					+	+
3	20 <i>Sibthorpia repens</i>					+	+
3	21 <i>Geranium seemannii</i>					+	+
3	22 <i>Bromus carinatus</i>					+	+
3	23 <i>Cystopteris fragilis</i>					+	+
3	24 <i>Galium uncinatum</i>					+	+
3	25 <i>Solanum nigrescens</i>					+	+
	Total de recubrimiento	4	2	4	1	4	
	Número de especies	1	2	4	1	18	

Observaciones generales	
Pastoreo:	Extensivo, ovino y bovino
Uso forestal:	Tala reciente
Incendios:	
Turismo:	

No. Inventario: 53	Fecha: 14-sep-98
Localidad: Ej. Sauco y Zopilote (Mx)	Lugar:
Altitud (msnm): 3280	UTM (x,y): 370600, 2166950
Orientación: E	Pendiente: 10°
Sustrato: Andesita	Suelo: Andosol
Area Inv. (m2): 600	Formación: Bosque de oyamel puro

E.P.	Especies	Estratos					
		5	4	3	2	1	Total
1	1 <i>Abies religiosa</i>	4		1			4
2	2 <i>Senecio angulifolius</i>			3			3
2	3 <i>Cestrum thyrsoides</i>			1			1
2	4 <i>Salvia fulgens</i>				2		2
2	5 <i>Juniperus monticola</i>				1		1
2	6 <i>Eupatorium pazcuarens</i>				1		1
2	7 <i>Acaena elongata</i>					2	2
2	8 <i>Fuchsia microphylla</i>					+	+
3	9 <i>Lachemilla procumbens</i>					2	2
3	10 <i>Cerastium orithales</i>					1	1
3	11 <i>Stevia aff. subpubescens</i>					1	1
3	12 <i>Brachypodium mexicanum</i>					1	1
3	13 <i>Oxalis alpina</i>					1	1
3	14 <i>Solanum demissum</i>					1	1
3	15 <i>Cerastium molle</i>					+	+
3	16 <i>Commelina tuberosa</i>					+	+
3	17 <i>Senecio callosus</i>					+	+
3	18 <i>Cirsium erhenbergii</i>					+	+
3	19 <i>Bidens serrulata</i>					+	+
3	20 <i>Cystopteris fragilis</i>					+	+
3	21 <i>Polypodium plebeium</i>					+	+
3	22 <i>Claytonia perfoliata</i>					+	+
3	23 <i>Galium uncinatum</i>					+	+
	Total de recubrimiento	4	0	3	2	3	
	Número de especies	1	0	3	3	17	

Observaciones generales	
Pastoreo:	
Uso forestal:	Extracción baja escala. En recuperación
Incendios:	
Turismo:	

No. Inventario:	58	Fecha:	9-nov-98
Localidad:	Ej. Las Mesas (E.Mex)	Lugar:	
Altitud (msnm):	3155	UTM (x,y):	370650, 2162920
Orientación:	S	Pendiente:	20°
Sustrato:	Andesita	Suelo:	Andosol
Area Inv. (m2):	400	Formación:	Bosque de oyamel puro

E.P.	Especies	Estratos					
		5	4	3	2	1	Total
1	1 <i>Abies religiosa</i>	3	3				4
2	2 <i>Cestrum thyrsoides</i>			1			1
2	3 <i>Salvia gesneraeflora</i>			1			1
2	4 <i>Senecio angulifolius</i>			1			1
2	5 <i>Symphoricarpos microphyllus</i>			1			1
2	6 <i>Eupatorium pascuarens</i>			1			1
2	7 <i>Salvia fulgens</i>				1		1
2	8 <i>Senecio cinerarioides</i>				1		1
2	9 <i>Acaena elongata</i>					1	1
2	10 <i>Baccharis multiflora</i>					+	+
3	11 <i>Solanum demissum</i>				1	+	1
3	12 <i>Sibthorpia repens</i>					1	1
3	13 <i>Bromus exaltatus</i>					1	1
3	14 <i>Oxalis alpina</i>					1	1
3	15 <i>Lachemilla procumbens</i>					1	1
3	16 <i>Galium seatonii</i>				1	1	1
3	17 <i>Stellaria cuspidata</i>					+	+
3	18 <i>Cerastium molle</i>					+	+
3	19 <i>Hieracium mexicanum</i>					+	+
3	20 <i>Senecio sinuatus</i>					+	+
3	21 <i>Geranium seemannii</i>					+	+
3	22 <i>Oxalis jacquiniana</i>					+	+
3	23 <i>Asplenium monanthes</i>					+	+
3	24 <i>Cystopteris fragilis</i>					+	+
3	25 <i>Cirsium erenbergii</i>					+	+
	Total de recubrimiento	3	3	1	1	2	
	Número de especies	1	1	5	3	17	

Observaciones generales	
Pastoreo:	Extensivo ovino y bovino
Uso forestal:	
Incendios:	Recientes
Turismo:	

c) Inventarios de los bosques de oyamel-pino

No. Inventario:	4	Fecha:	25-feb-98
Localidad:	Ex-Hda. J. de Nazareno	Lugar:	
Altitud (msnm):	3040	UTM (x,y):	363500, 2174930
Orientación:	NW	Pendiente:	15°
Sustrato:	Andesita	Suelo:	Litosol
Area Inv. (m2):	600	Formación:	Bos.de oyamel-pino

E.P.	Especies	Estratos					
		5	4	3	2	1	Total
1	1 <i>Abies religiosa</i>	4					4
1	2 <i>Pinus pseudostrobus</i>	1					1
1	3 <i>Styrax argenteus var. ramirezii</i>					1	1
2	4 <i>Verbesina oncophora</i>			2	1		2
2	5 <i>Senecio angulifolius</i>			1	1		1
2	6 <i>Eupatorium mairetianum</i>			1			1
2	7 <i>Satureja macrostema</i>				2		2
2	8 <i>Salvia fulgens</i>				1		1
2	9 <i>Senecio sanguisorbae</i>				1		1
2	10 <i>Fuchsia microphylla</i>					2	2
2	11 <i>Brickellia sp.</i>					1	1
2	12 <i>Acaena elongata</i>					1	1
2	13 <i>Symphoricarpos microphyllus</i>					+	+
2	14 <i>Fuchsia thymifolia</i>					+	+
2	15 <i>Bouvardia ternifolia</i>					+	+
2	16 <i>Arracacia rigida</i>					+	+
3	17 <i>Stachys coccinea</i>				1		1
3	18 <i>Sibthorpia repens</i>					3	3
3	19 <i>Senecio callosus</i>					1	1
3	20 <i>Stevia ovata var. ovata</i>					1	1
3	21 <i>Geranium seemannii</i>					1	1
3	22 <i>Lachemilla procumbens</i>					1	1
3	23 <i>Gnaphalium oxyphyllum</i>					+	+
3	24 <i>Hieracium fendleri</i>					+	+
3	25 <i>Siegesbeckia jorullensis</i>					+	+
3	26 <i>Psacalium peltatum</i>					+	+
3	27 <i>Salvia purpurea</i>					+	+
3	28 <i>Lupinus elegans</i>					+	+
3	29 <i>Asplenium monanthes</i>					+	+
3	30 <i>Adiantum andicola</i>					+	+
3	31 <i>Dryopteris wallichiana</i>					+	+
3	32 <i>Galium uncinatum</i>					+	+
3	33 <i>Salvia plurispicata</i>					+	+
	Total de recubrimiento	5	0	2	3	5	
	Número de especies	2	0	3	6	24	

Observaciones generales	
Pastoreo:	
Uso forestal:	Tocones antiguos
Incendios:	
Turismo:	

No. Inventario:	8	Fecha:	26-feb-98
Localidad:	Ej. Santa Ana	Lugar:	
Altitud (msnm):	3050	UTM (x,y):	366740, 2173225
Orientación:	W	Pendiente:	25°
Sustrato:	Andesita	Suelo:	Andosol
Area Inv. (m2):	200	Formación:	Bos.de oyamel-pino

E.P.	Especies	Estratos					
		5	4	3	2	1	Total
1	1 <i>Abies religiosa</i>	4	2	2	1	+	4
1	2 <i>Pinus pseudostrobus</i>	2					2
1	3 <i>Arbutus xalapensis</i>		1				1
1	4 <i>Arbutus glandulosa</i>			1			1
1	5 <i>Salix paradoxa</i>					1	1
2	6 <i>Senecio angulifolius</i>			1	+	+	1
2	7 <i>Baccharis conferta</i>			1	+		1
2	8 <i>Juniperus monticola</i>			1			1
2	9 <i>Satureja macrostema</i>				1	1	1
2	10 <i>Salvia fulgens</i>				1		1
2	11 <i>Cestrum thyrsoides</i>				1		1
2	12 <i>Eupatorium mairerianum</i>				1		1
2	13 <i>Acaena elongata</i>					2	2
2	14 <i>Salvia helianthemifolia</i>					1	1
2	15 <i>Fuchsia microphylla</i>					1	1
2	16 <i>Arracacia rigida</i>					1	1
2	17 <i>Archibaccharis asperifolia</i>					1	1
2	18 <i>Gnaphalium semiamplexicaule</i>					+	+
3	19 <i>Lachemilla procumbens</i>					2	2
3	20 <i>Stellaria cuspidata</i>					1	1
3	21 <i>Senecio tolucanus</i>					1	1
3	22 <i>Cirsium erenbergii</i>					1	1
3	23 <i>Senecio sanguisorbae</i>					1	1
3	24 <i>Geranium seemannii</i>					1	1
3	25 <i>Stevia incognita</i>					1	1
3	26 <i>Lupinus elegans</i>					+	+
3	27 <i>Asplenium monanthes</i>					+	+
3	28 <i>Penstemon campanulatus</i>					+	+
3	29 <i>Chimaphylla umbellata</i>					+	+
3	30 <i>Adiantum andicola</i>					+	+
Total de recubrimiento		5	2	2	2	5	
Número de especies		2	2	5	7	22	

Observaciones generales	
Pastoreo:	
Uso forestal:	Tocones antiguos
Incendios:	
Turismo:	

No. Inventario:	9	Fecha:	26-feb-98
Localidad:	Ej. El Rosario (Mich)	Lugar:	
Altitud (msnm):	2995	UTM (x,y):	366810, 2172860
Orientación:	SW	Pendiente:	15°
Sustrato:	Andesita	Suelo:	Andosol
Area Inv. (m2):	450	Formación:	Bos.de oyamel-pino

E.P.	Especies	Estratos					
		5	4	3	2	1	Total
1	1 <i>Abies religiosa</i>	4	1			1	4
1	2 <i>Quercus laurina</i>	3					3
1	3 <i>Pinus pseudostrobus</i>	3					3
1	4 <i>Clethra mexicana</i>		2				2
1	5 <i>Arbutus glandulosa</i>			1			1
2	6 <i>Senecio angulifolius</i>		1	+	+	+	1
2	7 <i>Verbesina oncophora</i>			1			1
2	8 <i>Salvia fulgens</i>				+		+
2	9 <i>Satureja macrostema</i>				+		+
2	10 <i>Cestrum thyrsoides</i>				+		+
2	11 <i>Fuchsia microphylla</i>					1	1
2	12 <i>Fuchsia thymifolia</i>					1	1
2	13 <i>Salvia helianthemifolia</i>					+	+
2	14 <i>Smilax moranensis</i>					+	+
2	15 <i>Monnina schlechtendalana</i>					+	+
2	16 <i>Acaena elongata</i>					+	+
2	17 <i>Arracacia rigida</i>					+	+
3	18 <i>Lachemilla procumbens</i>					1	1
3	19 <i>Stellaria cuspidata</i>					+	+
3	20 <i>Bidens serrulata</i>					+	+
3	21 <i>Cirsium erenbergii</i>					+	+
3	22 <i>Senecio sanguisorbae</i>					+	+
3	23 <i>Asplenium commutatum</i>					+	+
2	24 <i>Eupatorium rivale</i>					+	+
2	25 <i>Archibaccharis asperifolia</i>					+	+
3	26 <i>Trisetum virletii</i>					+	+
3	27 <i>Dryopteris wallichiana</i>					+	+
Total de recubrimiento		5	2	2	1	2	
Número de especies		3	3	3	4	19	

Observaciones generales	
Pastoreo:	
Uso forestal:	Tocones antiguos
Incendios:	
Turismo:	

No. Inventario:	37	Fecha:	27-ago-98
Localidad:	Ej. Rosa de Palo Amar.	Lugar:	
Altitud (msnm):	3250	UTM (x,y):	368540, 2173830
Orientación:	N	Pendiente:	20°
Sustrato:	Basalto	Suelo:	Andosol
Area Inv. (m2):	600	Formación:	Bos.de oyamel-pino

E.P.	Especies	Estratos					
		5	4	3	2	1	Total
1	1 <i>Abies religiosa</i>	4					4
1	2 <i>Alnus jorullensis</i> spp <i>jorullensis</i>		1				1
2	3 <i>Senecio angulifolius</i>			2			2
2	4 <i>Arctostaphylos discolor</i>			1			1
2	5 <i>Fuchsia microphylla</i>				2		2
2	6 <i>Eupatorium glabratum</i>				1		1
2	7 <i>Juniperus monticola</i>				1		1
2	8 <i>Salvia fulgens</i>				1		1
2	9 <i>Fuchsia thymifolia</i>				1		1
2	10 <i>Cestrum thyrsoides</i>				1		1
2	11 <i>Arracacia rigida</i>				1		1
2	12 <i>Stevia aff. subpubescens</i>				+		+
2	13 <i>Acaena elongata</i>					2	2
2	14 <i>Salvia gesneraeflora</i>					+	+
3	15 <i>Solanum demissum</i>				1	1	1
3	16 <i>Senecio toluensis</i>					2	2
3	17 <i>Lachemilla procumbens</i>					2	2
3	18 <i>Stellaria cuspidata</i>					1	1
3	19 <i>Cirsium erenbergii</i>					1	1
3	20 <i>Sibthorpia repens</i>					1	1
3	21 <i>Aegopogon sp.</i>					1	1
3	22 <i>Oxalis alpina</i>					1	1
3	23 <i>Claytonia perfoliata</i>					1	1
3	24 <i>Cerastium molle</i>					+	+
3	25 <i>Gibasis pulchella</i>					+	+
3	26 <i>Senecio callosus</i>					+	+
3	27 <i>Senecio roseus</i>					+	+
3	28 <i>Geranium seemannii</i>					+	+
3	29 <i>Asplenium monanthes</i>					+	+
3	30 <i>Cystopteris fragilis</i>					+	+
3	31 <i>Polypodium plebeium</i>					+	+
3	32 <i>Galium aschenbornii</i>					+	+
3	33 <i>Carex marianensis</i>					+	+
3	34 <i>Psacallium peltatum</i>					+	+
3	35 <i>Sonchus oleraceus</i>					+	+
3	36 <i>Bromus carinatus</i>					+	+
3	37 <i>Nama dichotomum</i>					+	+
3	38 <i>Phacelia platycarpa</i>					+	+
3	39 <i>Corallorhiza odontorhiza</i>					+	+
Total de recubrimiento		4	1	2	3	5	
Número de especies		1	1	2	9	27	

Observaciones generales	
Pastoreo:	Extensivo ovino y bovino
Uso forestal:	Tocones antiguos
Incendios:	
Turismo:	Visitantes locales

No. Inventario:	45	Fecha:	13-sep-98
Localidad:	Ej. San José Corrales	Lugar:	
Altitud (msnm):	3150	UTM (x,y):	365810, 2177400
Orientación:	NW	Pendiente:	15°
Sustrato:	Andesita	Suelo:	Andosol
Area Inv. (m2):	800	Formación:	Bos.de oyamel-pino

E.P.	Especies	Estratos					
		5	4	3	2	1	Total
1	1 <i>Abies religiosa</i>	4					4
1	2 <i>Quercus laurina</i>		1	1			1
1	3 <i>Styrax argenteus</i> var. <i>ramirezii</i>		1				1
1	4 <i>Ilex toluensis</i>		1				1
1	5 <i>Arbutus glandulosa</i>				1		1
2	6 <i>Senecio angulifolius</i>			2			2
2	7 <i>Cestrum thyrsoides</i>			2			2
2	8 <i>Symphoricarpos microphyllus</i>				1		1
2	9 <i>Eupatorium glabratum</i>				1		1
2	10 <i>Arctostaphylos discolor</i>				1		1
2	11 <i>Salvia fulgens</i>				1		1
2	12 <i>Satureja macrostema</i>				1		1
2	13 <i>Fuchsia microphylla</i>				1		1
2	14 <i>Arracacia rigida</i>				1		1
2	15 <i>Acaena elongata</i>					1	1
3	16 <i>Senecio toluensis</i>					2	2
3	17 <i>Stellaria cuspidata</i>					1	1
3	18 <i>Cerastium molle</i>					1	1
3	19 <i>Senecio roseus</i>					1	1
3	20 <i>Sibthorpia repens</i>					1	1
3	21 <i>Bromus carinatus</i>					1	1
3	22 <i>Oxalis alpina</i>					1	1
3	23 <i>Lachemilla procumbens</i>					1	1
3	24 <i>Fragaria mexicana</i>					1	1
3	25 <i>Buddleia parviflora</i>					+	+
3	26 <i>Senecio sanguisorbae</i>					+	+
3	27 <i>Bidens serrulata</i>					+	+
3	28 <i>Geranium seemannii</i>					+	+
3	29 <i>Buddleia americana</i>					+	+
3	30 <i>Asplenium monanthes</i>					+	+
3	31 <i>Cystopteris fragilis</i>					+	+
3	32 <i>Galium uncinatum</i>					+	+
3	33 <i>Solanum demissum</i>					+	+
Total de recubrimiento		4	2	3	2	3	
Número de especies		1	3	3	9	18	

Observaciones generales	
Pastoreo:	
Uso forestal:	Tocones antiguos
Incendios:	
Turismo:	

d) Inventarios de los bosques de oyamel mesófilos

No. Inventario:	50	Fecha:	13-sep-98
Localidad:	Ej. San Fco. de los Reyes	Lugar:	
Altitud (msnm):	3125	UTM (x,y):	365530, 2178680
Orientación:	SW	Pendiente:	25°
Sustrato:	Andesita	Suelo:	Andosol
Area Inv. (m2):	800	Formación:	Bos.de oyamel-pino

E.P.	Especies	Estratos					
		5	4	3	2	1	Total
1	1 <i>Abies religiosa</i>	4					4
1	2 <i>Pinus pseudostrabus</i>	2					2
1	3 <i>Quercus laurina</i>		2				2
2	4 <i>Satureja macrostema</i>			3			3
2	5 <i>Senecio angulifolius</i>			1			1
2	6 <i>Eupatorium mairetianum</i>			1			1
2	7 <i>Arctostaphylos discolor</i>			1			1
2	8 <i>Symphoricarpus microphyllus</i>				1		1
2	9 <i>Eupatorium glabratum</i>				1		1
2	10 <i>Eupatorium pazcuarense</i>				1		1
2	11 <i>Verbesina oncophora</i>				1		1
2	12 <i>Salvia elegans</i>				1		1
2	13 <i>Fuchsia microphylla</i>				1		1
2	14 <i>Fuchsia thymifolia</i>				+		+
2	15 <i>Arracacia rigida</i>				+		+
2	16 <i>Senecio suffultus</i>				+		+
2	17 <i>Acaena elongata</i>					1	1
2	18 <i>Cestrum thyrsoides</i>					+	+
3	19 <i>Trisetum virletii</i>					+	+
3	20 <i>Stellaria cuspidata</i>					1	1
3	21 <i>Bidens serrulata</i>					1	1
3	22 <i>Lachemilla procumbens</i>					1	1
3	23 <i>Stevia aff. subpubescens</i>					1	1
3	24 <i>Sibthorpia repens</i>					1	1
3	25 <i>Chimaphyla umbellata</i>					1	1
3	26 <i>Heuchera aff. orizabensis</i>					1	1
3	27 <i>Cirsium erhenbergii</i>					+	+
3	28 <i>Senecio callosus</i>					+	+
3	29 <i>Oxalis alpina</i>					+	+
3	30 <i>Asplenium monanthes</i>					+	+
3	31 <i>Cerastium nutans</i>					+	+
3	32 <i>Gibasis pulchella</i>					+	+
3	33 <i>Geranium seemannii</i>					+	+
3	34 <i>Polypodium alfredii</i>					+	+
3	35 <i>Fragaria mexicana</i>					+	+
3	36 <i>Galium aschenbornii</i>					+	+
	Total de recubrimiento	4	1	3	2	2	
	Número de especies	2	1	4	9	20	

Observaciones generales	
Pastoreo:	
Uso forestal:	Tocones antiguos
Incendios:	
Turismo:	

No. Inventario:	11	Fecha:	26-feb-98
Localidad:	Ej. El Paso (Mich)	Lugar:	
Altitud (msnm):	2860	UTM (x,y):	363355, 2162330
Orientación:	N	Pendiente:	5°
Sustrato:	Basalto	Suelo:	Andosol
Area Inv. (m2):	400	Formación:	Bos.mesófilo de oyamel

E.P.	Especies	Estratos					
		5	4	3	2	1	Total
1	1 <i>Abies religiosa</i>	3	1	1	+	+	3
1	2 <i>Pinus pseudostrabus</i>	3					3
1	3 <i>Quercus laurina</i>	2	2	1			3
1	4 <i>Cleyera integrifolia</i>		2	1	1	+	2
1	5 <i>Comus disciflora</i>			1			1
1	6 <i>Alnus jorullensis spp jorullensis</i>					+	+
1	7 <i>Salix paradoxa</i>					+	+
2	8 <i>Salvia fulgens</i>				2	1	2
2	9 <i>Senecio barba-johannis</i>				1	+	1
2	10 <i>Eupatorium ligustrinum</i>				1	+	1
2	11 <i>Salvia elegans</i>				1	+	1
2	12 <i>Salvia helianthemifolia</i>					1	1
2	13 <i>Smilax moranensis</i>					1	1
2	14 <i>Fuchsia thymifolia</i>					1	1
2	15 <i>Acaena elongata</i>					1	1
2	16 <i>Symphoricarpus microphyllus</i>					+	+
2	17 <i>Senecio angulifolius</i>					+	+
2	18 <i>Archibaccharis asperifolia</i>					+	+
2	19 <i>Fuchsia microphylla</i>					+	+
2	20 <i>Clematis dioica</i>					+	+
2	21 <i>Prunus serotina var. capuli</i>					+	+
2	22 <i>Solanum cervantesii</i>					+	+
2	23 <i>Arracacia rigida</i>					+	+
3	24 <i>Senecio tolucanus</i>					1	1
3	25 <i>Senecio callosus</i>					1	1
3	26 <i>Sibthorpia repens</i>					1	1
3	27 <i>Trisetum virletii</i>					1	1
3	28 <i>Bromus carinatus</i>					1	1
3	29 <i>Adiantum andicola</i>					1	1
3	30 <i>Lachemilla procumbens</i>					1	1
3	31 <i>Heuchera aff. orizabensis</i>					1	1
3	32 <i>Gnaphalium sp.</i>					+	+
3	33 <i>Senecio salignus</i>					+	+
3	34 <i>Geranium sp.</i>					+	+
3	35 <i>Festuca breviglumis</i>					+	+
3	36 <i>Stachys coccinea</i>					+	+
3	37 <i>Echeandia leptophylla</i>					+	+
3	38 <i>Chimaphyla umbellata</i>					+	+
3	39 <i>Galium aschenbornii</i>					+	+
3	40 <i>Eryngium calinae</i>					+	+
	Total de recubrimiento	5	3	2	2	4	
	Número de especies	3	3	4	6	37	

Observaciones generales	
Pastoreo:	
Uso forestal:	Tocones antiguos
Incendios:	
Turismo:	

No. Inventario:	12	Fecha:	11-mar-98
Localidad:	Ej. Las Mesas (Mex)	Lugar:	
Altitud (msnm):	2985	UTM (x,y):	368260, 2162140
Orientación:	NE	Pendiente:	30°
Sustrato:	Andesita	Suelo:	Andosol
Area Inv. (m2):	500	Formación:	Bos.mesófilo de oyamel

E.P.	Especies	Estratos					
		5	4	3	2	1	Total
1	1 <i>Quercus laurina</i>	3	1				3
1	2 <i>Pinus pseudostrobus</i>	3					3
1	3 <i>Abies religiosa</i>	2	1				2
1	4 <i>Arctostaphylos rupestris</i>		1				1
1	5 <i>Arbutus xalapensis</i>		1	+			1
1	6 <i>Salix paradoxa</i>		1				1
1	7 <i>Cleyera integrifolia</i>		1		+	+	1
2	8 <i>Eupatorium schaffneri</i>				1	1	1
2	9 <i>Satureja macrostema</i>				1	+	1
2	10 <i>Arracacia rigida</i>				1	+	1
2	11 <i>Senecio angulifolius</i>				1		1
2	12 <i>Eupatorium mairetianum</i>				1		1
2	13 <i>Fuchsia microphylla</i>				+	1	1
2	14 <i>Fuchsia thymifolia</i>				+	1	1
2	15 <i>Stevia aff. subpubescens</i>					1	1
2	16 <i>Salvia gesneraeflora</i>					1	1
2	17 <i>Senecio barba-johannis</i>					+	+
2	18 <i>Smilax moranensis</i>					+	+
3	19 <i>Lagascea rigida</i>				+	1	1
3	20 <i>Trisetum virletii</i>				+	1	1
3	21 <i>Briophyta</i>					2	2
3	22 <i>Bromus exaltatus</i>					1	1
3	23 <i>Salvia helianthemifolia</i>					1	1
3	24 <i>Vicia americana var. americana</i>					1	1
3	25 <i>Adiantum andicola</i>					1	1
3	26 <i>Lachemilla procumbens</i>					1	1
3	27 <i>Heuchera aff. orizabensis</i>					1	1
3	28 <i>Stellaria cuspidata</i>					+	+
3	29 <i>Stellaria media</i>					+	+
3	30 <i>Bidens ostruthioides</i>					+	+
3	31 <i>Cirsium erhenbergii</i>					+	+
3	32 <i>Eupatorium oligocephalum</i>					+	+
3	33 <i>Gnaphalium oxyphyllum</i>					+	+
3	34 <i>Hieracium abscissum</i>					+	+
3	35 <i>Senecio sinuatus</i>					+	+
3	36 <i>Senecio mairetanus</i>					+	+
3	37 <i>Sibthorpia repens</i>					+	+
3	38 <i>Chimaphylla umbellata</i>					+	+
3	39 <i>Dryopteris wallichiana</i>					+	+
3	40 <i>Galium aschenbornii</i>					+	+
Total de recubrimiento		4	2	0	2	3	
Número de especies		3	6	1	10	32	

Observaciones generales	
Pastoreo:	
Uso forestal:	Tala reciente abundante
Incendios:	
Turismo:	

No. Inventario:	13	Fecha:	11-mar-98
Localidad:	Ej. Fco. Serrato (Mich)	Lugar:	
Altitud (msnm):	3070	UTM (x,y):	368610, 2161350
Orientación:	SW	Pendiente:	5°
Sustrato:	Andesita	Suelo:	Andosol
Area Inv. (m2):	500	Formación:	Bos.mesófilo de oyamel

E.P.	Especies	Estratos					
		5	4	3	2	1	Total
1	1 <i>Abies religiosa</i>	3	3				4
1	2 <i>Pinus pseudostrobus</i>	3	2				4
1	3 <i>Salix paradoxa</i>	2		1	1		2
1	4 <i>Arctostaphylos rupestris</i>		1				1
1	5 <i>Arbutus xalapensis</i>			2	1	1	2
1	6 <i>Cornus disciflora</i>			2	1		2
1	7 <i>Quercus rugosa</i>			1			1
1	8 <i>Cleyera integrifolia</i>			2	1	1	2
1	9 <i>Ribes ciliatum</i>					+	+
2	10 <i>Eupatorium mairetianum</i>			1			1
2	11 <i>Juniperus monticola</i>			1			1
2	12 <i>Monnina schlechtendaliana</i>			+			+
2	13 <i>Senecio barba-johannis</i>				1		1
2	14 <i>Salvia elegans</i>				1	+	1
2	15 <i>Arracacia rigida</i>				1	+	1
2	16 <i>Cestrum thyrsoideum</i>				+	+	+
2	17 <i>Senecio angulifolius</i>				+	+	1
2	18 <i>Salvia fulgens</i>				+	+	1
2	19 <i>Fuchsia thymifolia</i>				+	+	1
2	20 <i>Fuchsia microphylla</i>					1	1
2	21 <i>Satureja macrostema</i>					+	+
2	22 <i>Smilax moranensis</i>					+	+
2	23 <i>Acaena elongata</i>					+	+
3	24 <i>Senecio sanguisorbae</i>					1	1
3	25 <i>Sibthorpia repens</i>					1	1
3	26 <i>Geranium potentillaieolium</i>					1	1
3	27 <i>Trisetum virletii</i>					+	+
3	28 <i>Stellaria cuspidata</i>					+	+
3	29 <i>Senecio tolucanus</i>					+	+
3	30 <i>Bidens ostruthioides</i>					+	+
3	31 <i>Stevia bustamenta</i>					+	+
3	32 <i>Bromus exaltatus</i>					+	+
3	33 <i>Asplenium monanthes</i>					+	+
3	34 <i>Polystichum sp</i>					+	+
3	35 <i>Lachemilla procumbens</i>					+	+
3	36 <i>Galium aschenbornii</i>					+	+
3	37 <i>Senecio sinuatus</i>					+	+
3	38 <i>Senecio roldana</i>					+	+
Total de recubrimiento		4	4	3	2	2	
Número de especies		3	3	8	11	25	

Observaciones generales	
Pastoreo:	
Uso forestal:	Tocones antiguos
Incendios:	
Turismo:	

No. Inventario:	19	Fecha:	12-mar-98
Localidad:	C.I. C. Morales (Mich)	Lugar:	
Altitud (msnm):	3160	UTM (x,y):	370950, 2161100
Orientación:	SE	Pendiente:	10°
Sustrato:	Andesita	Suelo:	Andosol
Area Inv. (m2):	400	Formación:	Bos.mesófilo de oyamel

E.P.	Especies	Estratos					
		5	4	3	2	1	Total
1	1 <i>Abies religiosa</i>	4	3	1			5
1	2 <i>Pinus pseudostrabus</i>	2					2
1	3 <i>Salix paradoxa</i>	1	1				1
1	4 <i>Quercus crassifolia</i>	1					1
1	5 <i>Arbutus xalapensis</i>			1			1
1	6 <i>Arctostaphylos rupestris</i>			1			1
1	7 <i>Cleyera integrifolia</i>			1			1
1	8 <i>Arctostaphylos discolor</i>			1	+	+	1
2	9 <i>Senecio barba-johannis</i>			2	1		2
2	10 <i>Senecio angulifolius</i>			1	1		1
2	11 <i>Eupatorium mairelianum</i>			1	1		1
2	12 <i>Verbesina oncophora</i>			1	+	+	1
2	13 <i>Arracacia rigida</i>			+	1	+	1
2	14 <i>Salvia elegans</i>				2	2	2
2	15 <i>Salvia fulgens</i>				1		1
2	16 <i>Cestrum thyrsoides</i>				+		+
2	17 <i>Fuchsia thymifolia</i>					1	1
2	18 <i>Acaena elongata</i>					1	1
2	19 <i>Fuchsia microphylla</i>					+	+
3	20 <i>Senecio callosus</i>				+	1	1
3	21 <i>Senecio sanguisorbae</i>				+	1	1
3	22 <i>Stellaria cuspidata</i>					1	1
3	23 <i>Senecio tolucanus</i>					1	1
3	24 <i>Bidens ostruthioides</i>					1	1
3	25 <i>Sibthorpia repens</i>					1	1
3	26 <i>Brachypodium mexicanum</i>					1	1
3	27 <i>Trisetum virletii</i>					1	1
3	28 <i>Lachemilla procumbens</i>					1	1
3	29 <i>Cirsium erenbergii</i>					+	+
3	30 <i>Castilleja arvensis</i>					+	+
3	31 <i>Geranium seemannii</i>					+	+
3	32 <i>Ceanothus coeruleus</i>					+	+
3	33 <i>Eryngium calinae</i>					+	+
	Total de recubrimiento	5	3	3	2	3	
	Número de especies	4	2	10	11	21	

Observaciones generales	
Pastoreo:	
Uso forestal:	Tocones antiguos
Incendios:	
Turismo:	

No. Inventario:	20	Fecha:	12-mar-98
Localidad:	C.I. C. Morales (Mich)	Lugar:	
Altitud (msnm):	3070	UTM (x,y):	371920, 2160150
Orientación:	NW	Pendiente:	15°
Sustrato:	Andesita	Suelo:	Andosol
Area Inv. (m2):	600	Formación:	Bos.mesófilo de oyamel

E.P.	Especies	Estratos					
		5	4	3	2	1	Total
1	1 <i>Abies religiosa</i>	3	2	1			4
1	2 <i>Pinus pseudostrabus</i>	3					3
1	3 <i>Cleyera integrifolia</i>		2	1		1	2
1	4 <i>Salix paradoxa</i>		1	1			1
1	5 <i>Arctostaphylos discolor</i>			1	+	+	1
2	6 <i>Senecio barba-johannis</i>			2	1	+	2
2	7 <i>Salvia elegans</i>			2	2		2
2	8 <i>Eupatorium schaffneri</i>			2	1		2
2	9 <i>Arracacia rigida</i>			1	+	+	1
2	10 <i>Verbesina oncophora</i>			1		+	1
2	11 <i>Solanum cervantesii</i>			+			+
2	12 <i>Eupatorium enixum</i>				1		1
2	13 <i>Smilax moranensis</i>				1		1
2	14 <i>Fuchsia thymifolia</i>				1		1
2	15 <i>Baccharis heterophylla</i>				+		+
2	16 <i>Stevia bustamenta</i>				+	1	1
3	17 <i>Stellaria cuspidata</i>					1	1
3	18 <i>Sibthorpia repens</i>					1	1
3	19 <i>Adiantum andicola</i>					1	1
3	20 <i>Lachemilla procumbens</i>					1	1
2	21 <i>Fuchsia microphylla</i>					+	+
2	22 <i>Monnina schlechtendalliana</i>					+	+
3	23 <i>Trisetum virletii</i>					+	+
3	24 <i>Bidens serrulata</i>					+	+
3	25 <i>Geranium potentillaieolium</i>					+	+
3	26 <i>Vulpia myuros</i>					+	+
3	27 <i>Lupinus elegans</i>					+	+
3	28 <i>Polystichum sp</i>					+	+
3	29 <i>Briophyta</i>					3	3
	Total de recubrimiento	5	3	3	2	5	
	Número de especies	2	3	10	10	19	

Observaciones generales	
Pastoreo:	
Uso forestal:	Tocones antiguos
Incendios:	
Turismo:	

No. Inventario:	22	Fecha:	12-mar-98
Localidad:	C.I. C. Morales (Mich)	Lugar:	
Altitud (msnm):	2830	UTM (x,y):	371300, 2159000
Orientación:	SW	Pendiente:	25°
Sustrato:	Andesita	Suelo:	Andosol
Area Inv. (m2):	300	Formación:	Bos.mesófilo de oyamel

E.P.	Especies	Estratos					
		5	4	3	2	1	Total
1	1 <i>Quercus laurina</i>	3	2				4
1	2 <i>Pinus pseudostrobus</i>	3					3
1	3 <i>Abies religiosa</i>	2	1				2
1	4 <i>Clethra mexicana</i>	1			+		1
1	5 <i>Cleyera integrifolia</i>		2				2
2	6 <i>Salvia elegans</i>			2	2		3
2	7 <i>Solanum cervantesii</i>			1	1	+	1
2	8 <i>Verbesina discoidea</i>			1	+	+	1
2	9 <i>Eupatorium mairetianum</i>			1			1
2	10 <i>Smilax moranensis</i>				1	+	1
2	11 <i>Archibaccharis hirtella</i>				1		1
2	12 <i>Baccharis heterophylla</i>				1		1
2	13 <i>Salvia fulgens</i>				1		1
2	14 <i>Satureja macrostema</i>				1		1
2	15 <i>Arracacia rigida</i>				+	+	1
2	16 <i>Senecio barba-johannis</i>					1	1
2	17 <i>Senecio angulifolius</i>					1	1
2	18 <i>Stevia aff. subpubescens</i>					1	1
2	19 <i>Salvia iodantha</i>					1	1
2	20 <i>Fuchsia thymifolia</i>					1	1
2	21 <i>Fuchsia microphylla</i>					1	1
2	22 <i>Eupatorium enixum</i>					+	+
2	23 <i>Rubus pringley</i>					+	+
3	24 <i>Senecio callosus</i>					1	1
3	25 <i>Cirsium erhenbergii</i>					1	1
3	26 <i>Senecio sanguisorbae</i>					1	1
3	27 <i>Sibthorpia repens</i>					1	1
3	28 <i>Salvia gracilis</i>					1	1
3	29 <i>Adiantum andicola aff. poiretii</i>					1	1
3	30 <i>Polystichum sp</i>					1	1
3	31 <i>Trisetum virletii</i>					+	+
3	32 <i>Castilleja arvensis</i>					+	+
3	33 <i>Stachys coccinea</i>					+	+
3	34 <i>Stellaria media</i>					+	+
3	35 <i>Bidens serrulata</i>					+	+
3	36 <i>Geranium potentillaieolium</i>					+	+
3	37 <i>Geranium seemannii</i>					+	+
3	38 <i>Salvia longispicata</i>					+	+
3	39 <i>Asplenium monanthes</i>					+	+
3	40 <i>Urtica dioica</i>					+	+
3	41 <i>Viola guatemalensis</i>					+	+
	Total de recubrimiento	5	3	3	2	4	
	Número de especies	4	3	4	10	27	

Observaciones generales	
Pastoreo:	
Uso forestal:	Tocones antiguos
Incendios:	
Turismo:	

No. Inventario:	26	Fecha:	24-abr-98
Localidad:	C.I. San Cristobal (Mich)	Lugar:	
Altitud (msnm):	2850	UTM (x,y):	362960, 2162500
Orientación:	W	Pendiente:	5°
Sustrato:	Basalto	Suelo:	Andosol
Area Inv. (m2):	400	Formación:	Bos.mesófilo de oyamel

E.P.	Especies	Estratos					
		5	4	3	2	1	Total
1	1 <i>Pinus pseudostrobus</i>	3					3
1	2 <i>Abies religiosa</i>	2					2
1	3 <i>Quercus laurina</i>		2				2
1	4 <i>Ilex tolucana</i>			1			1
1	5 <i>Cleyera integrifolia</i>			1			1
1	6 <i>Cornus disciflora</i>			1			1
2	7 <i>Senecio barba-johannis</i>			2			2
2	8 <i>Senecio angulifolius</i>				1		1
2	9 <i>Salvia elegans</i>				1		1
2	10 <i>Arracacia rigida</i>				1		1
2	11 <i>Metastelma pubescens</i>				+		+
2	12 <i>Fuchsia thymifolia</i>				+		+
2	13 <i>Rubus pringley</i>				+		+
2	14 <i>Cestrum anagyris</i>				+		+
2	15 <i>Cestrum thyrsoides</i>				+		+
2	16 <i>Acaena elongata</i>					2	2
2	17 <i>Eupatorium rivale</i>					+	+
2	18 <i>Eupatorium mairetianum</i>					+	+
2	19 <i>Smilax moranensis</i>					+	+
3	20 <i>Bidens ostruthioides</i>					1	1
3	21 <i>Adiantum andicola aff. poiretii</i>					1	1
3	22 <i>Heuchera aff. orizabensis</i>					+	+
3	23 <i>Stellaria cuspidata</i>					+	+
3	24 <i>Stellaria media</i>					+	+
3	25 <i>Senecio tolucanus</i>					+	+
3	26 <i>Senecio callosus</i>					+	+
3	27 <i>Bidens serrulata</i>					+	+
3	28 <i>Cirsium erhenbergii</i>					+	+
3	29 <i>Archibaccharis hieracioides</i>					+	+
3	30 <i>Senecio sanguisorbae</i>					+	+
3	31 <i>Sibthorpia repens</i>					+	+
3	32 <i>Hypericum paniculatum</i>					+	+
3	33 <i>Salvia gracilis</i>					+	+
3	34 <i>Echeandia leptophylla</i>					+	+
3	35 <i>Schiedeella eriophora</i>					+	+
3	36 <i>Asplenium monanthes</i>					+	+
3	37 <i>Galium uncinulatum</i>					+	+
3	38 <i>Didymaea floribunda</i>					+	+
3	39 <i>Physalis viscosa var. cinerascens</i>					+	+
3	40 <i>Eryngium calinae</i>					+	+
	Total de recubrimiento	4	2	3	2	3	
	Número de especies	2	1	4	8	25	

Observaciones generales	
Pastoreo:	
Uso forestal:	Tocones antiguos
Incendios:	
Turismo:	

No. Inventario:	31	Fecha:	19-jun-98
Localidad:	C.I. Donaciano Ojeda	Lugar:	
Altitud (msnm):	2600	UTM (x,y):	364750, 2157850
Orientación:	NE	Pendiente:	25°
Sustrato:	Basalto	Suelo:	Andosol
Area Inv. (m2):	250	Formación:	Bos.mesófilo abierto

E.P.	Especies	Estratos					
		5	4	3	2	1	Total
1	1 <i>Abies religiosa</i>	2					2
1	2 <i>Pinus pseudostrabus</i>	2					2
1	3 <i>Clethra mexicana</i>		2				2
1	4 <i>Quercus laurina</i>		2				2
1	5 <i>Symplocos prinothylla</i>		2				2
1	6 <i>Styrax argenteus</i> var. <i>ramirezii</i>		2				2
1	7 <i>Cornus disciflora</i>		1				1
1	8 <i>Cleyera integrifolia</i>		1				1
2	9 <i>Terstroemia lineata</i>		2				2
2	10 <i>Senecio angulifolius</i>			1			1
2	11 <i>Oreopanax xalapensis</i>				1		1
2	12 <i>Eupatorium schaffneri</i>				1		1
2	13 <i>Cestrum thyrsoides</i>				1		1
2	14 <i>Verbesina serrata</i>				+		+
2	15 <i>Fuchsia thymifolia</i>				+		+
2	16 <i>Salvia mexicana</i>					+	+
2	17 <i>Smilax moranensis</i>					+	+
3	18 <i>Iresine celosia</i>					2	2
3	19 <i>Urtica dioica</i>					1	1
3	20 <i>Adiantum andicola</i>					1	1
3	21 <i>Polypodium platylepis</i>					1	1
3	22 <i>Polypodium</i> sp.					1	1
3	23 <i>Salvia chamaedroides</i>					+	+
3	24 <i>Stellaria media</i>					+	+
3	25 <i>Chimaphila umbellata</i>					+	+
3	26 <i>Asplenium monanthes</i>					+	+
3	27 <i>Cystopteris fragilis</i>					+	+
3	28 <i>Pleopeltis macrocarpa</i>					+	+
3	29 <i>Polypodium hartwegianum</i>					+	+
3	30 <i>Pteris blaurita</i>					+	+
	Total de recubrimiento	3	4	1	2	3	
	Número de especies	2	7	1	5	15	

Observaciones generales	
Pastoreo:	
Uso forestal:	Tala reciente
Incendios:	
Turismo:	

No. Inventario:	33	Fecha:	19-jun-98
Localidad:	C.I. Donaciano Ojeda	Lugar:	
Altitud (msnm):	2950	UTM (x,y):	363690, 2159100
Orientación:	S	Pendiente:	20°
Sustrato:	Basalto	Suelo:	Andosol
Area Inv. (m2):	500	Formación:	Bos.mesófilo abierto

E.P.	Especies	Estratos					
		5	4	3	2	1	Total
1	1 <i>Pinus montezumae</i>	4					4
1	2 <i>Abies religiosa</i>	2					2
1	3 <i>Cornus disciflora</i>		2				2
1	4 <i>Cleyera integrifolia</i>		2				2
2	5 <i>Senecio angulifolius</i>			2			2
2	6 <i>Eupatorium mairetianum</i>				1		1
2	7 <i>Verbesina serrata</i>				1		1
2	8 <i>Eupatorium enixum</i>				1		1
2	9 <i>Fuchsia microphylla</i>				1		1
2	10 <i>Acaena elongata</i>					2	2
2	11 <i>Stevia aff. hirsuta</i>					1	1
2	12 <i>Archibaccharis hieracioides</i>					+	+
2	13 <i>Smilax moranensis</i>					+	+
3	14 <i>Senecio tolucanus</i>					2	2
3	15 <i>Sibthorpia repens</i>					2	2
3	16 <i>Adiantum andicola</i>					1	1
3	17 <i>Stellaria media</i>					+	+
3	18 <i>Senecio callosus</i>					+	+
3	19 <i>Bromus exaltatus</i>					+	+
3	20 <i>Salvia gracilis</i>					+	+
3	21 <i>Salvia mexicana</i> var. <i>mexicana</i>					+	+
3	22 <i>Lupinus elegans</i>					+	+
3	23 <i>Chimaphila umbellata</i>					+	+
3	24 <i>Polypodium plebeium</i>					+	+
	Total de recubrimiento	4	2	2	1	4	
	Número de especies	2	2	1	4	15	

Observaciones generales	
Pastoreo:	
Uso forestal:	Tala reciente
Incendios:	
Turismo:	

No. Inventario: 48	Fecha: 13-sep-98
Localidad: Ej. San Fco. de los Reyes	Lugar:
Altitud (msnm): 3000	UTM (x,y): 365490, 2179400
Orientación: W	Pendiente: 15°
Sustrato: Andesita	Suelo: Andosol
Area Inv. (m2): 800	Formación: Bos.mesófilo

E.P.	Especies	Estratos					
		5	4	3	2	1	Total
1	1 <i>Cupressus lusitanica</i>	4					4
1	2 <i>Abies religiosa</i>	2					2
1	3 <i>Pinus montezumae</i>	2					2
1	4 <i>Quercus laurina</i>		1				1
1	5 <i>Pinus pseudostrobus</i>		1				1
1	6 <i>Cleyera integrifolia</i>				+		+
1	7 <i>Arctostaphylos discolor</i>					+	+
2	8 <i>Verbesina oncophora</i>			1			1
2	9 <i>Cestrum anagyris</i>			1			1
2	10 <i>Senecio angulifolius</i>				1	+	1
2	11 <i>Fuchsia microphylla</i>				1		1
2	12 <i>Eupatorium pascuense</i>				1		1
2	13 <i>Fuchsia thymifolia</i>				+		+
2	14 <i>Salvia fulgens</i>					1	1
2	15 <i>Symphoricarpos microphyllus</i>					+	+
2	16 <i>Senecio sanguisorbae</i>					+	+
2	17 <i>Satureja macrostema</i>					+	+
2	18 <i>Arracacia rigida</i>					+	+
3	19 <i>Galium aschenbornii</i>					2	1
3	20 <i>Sibthorpia repens</i>					1	1
3	21 <i>Bromus exaltatus</i>					1	1
3	22 <i>Oxalis alpina</i>					1	1
3	23 <i>Adiantum andicola</i>					1	1
3	24 <i>Senecio suffultus</i>					+	+
3	25 <i>Stellaria cuspidata</i>					+	+
3	26 <i>Psacalium peltatum</i>					+	+
3	27 <i>Halenia plantaginea</i>					+	+
3	28 <i>Trisetum virletii</i>					+	+
3	29 <i>Stachys coccinea</i>					+	+
3	30 <i>Cystopteris fragilis</i>					+	+
3	31 <i>Pleopeltis macrocarpa</i>					+	+
3	32 <i>Galium uncinulatum</i>					+	+
3	33 <i>Jaltomata procumbens</i>					+	+
3	34 <i>Solanum demissum</i>					+	+
3	35 <i>Viola guatemalensis</i>					+	+
	Total de recubrimiento	5	1	1	1	2	
	Número de especies	3	2	2	5	24	

Observaciones generales	
Pastoreo:	
Uso forestal:	Tocones antiguos
Incendios:	
Turismo:	

No. Inventario: 55	Fecha: 09-nov-98
Localidad: Ej. Fco. Serrato	Lugar:
Altitud (msnm): 2950	UTM (x,y): 370000, 2162150
Orientación: S	Pendiente: 15°
Sustrato: Andesita	Suelo: Andosol
Area Inv. (m2): 600	Formación: Bos.mesófilo abierto

E.P.	Especies	Estratos					
		5	4	3	2	1	Total
1	1 <i>Quercus laurina</i>	2	2				3
1	2 <i>Abies religiosa</i>	2	2				2
1	3 <i>Pinus pseudostrobus</i>	2					2
1	4 <i>Salix paradoxa</i>		1				1
1	5 <i>Styrax argenteus var. ramirezii</i>		1				1
1	6 <i>Cleyera integrifolia</i>		1				1
1	7 <i>Arctostaphylos discolor</i>				+		+
2	8 <i>Senecio angulifolius</i>			2			2
2	9 <i>Eupatorium mairetianum</i>			2			2
2	10 <i>Verbesina oncophora</i>			1			1
2	11 <i>Salvia fulgens</i>			1			1
2	12 <i>Buddleia americana</i>			1			1
2	13 <i>Cestrum thyrsoides</i>			1			1
2	14 <i>Verbesina serrata</i>				2		2
2	15 <i>Senecio roldana</i>				1		1
2	16 <i>Senecio barba-johannis</i>				1		1
2	17 <i>Satureja macrostema</i>				1		1
2	18 <i>Fuchsia microphylla</i>				1		1
2	19 <i>Eupatorium rivale</i>					1	1
2	20 <i>Acaena elongata</i>					1	1
2	21 <i>Smilax moranensis</i>					+	+
2	22 <i>Fuchsia thymifolia</i>					+	+
2	23 <i>Monnina schlechterdaliana</i>					+	+
3	24 <i>Senecio sanguisorbae</i>					1	1
3	25 <i>Bidens triplinervia</i>					1	1
3	26 <i>Siegesbeckia jorullensis</i>					1	1
3	27 <i>Stevia aff. subpubescens</i>					1	1
3	28 <i>Sibthorpia repens</i>					1	1
3	29 <i>Geranium seemannii</i>					1	1
3	30 <i>Lachemilla procumbens</i>					1	1
3	31 <i>Viola guatemalensis</i>					1	1
3	32 <i>Lopezia racemosa</i>					+	+
3	33 <i>Senecio callosus</i>					+	+
3	34 <i>Gnaphalium oxyphyllum</i>					+	+
3	35 <i>Bromus exaltatus</i>					+	+
3	36 <i>Polypodium plebeium</i>					+	+
3	37 <i>Asplenium monanthes</i>					+	+
3	38 <i>Pleopeltis macrocarpa</i>					+	+
3	39 <i>Galium aschenbornii</i>					+	+
3	40 <i>Galium uncinulatum</i>					+	+
3	41 <i>Viburnum acutifolium</i>					+	+
3	42 <i>Prinosciadium macrophyllum</i>					+	+
	Total de recubrimiento	3	3	2	2	2	
	Número de especies	3	5	6	6	24	

Observaciones generales	
Pastoreo:	
Uso forestal:	Tala reciente
Incendios:	
Turismo:	

e) Inventarios de los bosques mixtos
(pino-encino-aile-oyamel)

No. Inventario:	82	Fecha:	16-nov-98
Localidad:	Ej. Fco. Serrato	Lugar:	
Altitud (msnm):	2975	UTM (x,y):	368045, 2161490
Orientación:	E	Pendiente:	15°
Sustrato:	Andesita	Suelo:	Andosol
Area Inv. (m2):	600	Formación:	Bos. mesófilo abierto

E.P.	Especies	Estratos					
		5	4	3	2	1	Total
1	1 <i>Pinus pseudostrobus</i>	4					4
1	2 <i>Abies religiosa</i>	2					2
1	3 <i>Quercus laurina</i>		2				2
1	4 <i>Cleyera integrifolia</i>		2				2
1	5 <i>Alnus jorullensis</i> spp <i>jorullensis</i>		1				1
1	6 <i>Clethra mexicana</i>		1				1
1	7 <i>Clethra lanata</i>		1				1
1	8 <i>Cornus disciflora</i>		1				1
1	9 <i>Salix paradoxa</i>		1				1
1	10 <i>Arctostaphylos discolor</i>				1		1
1	11 <i>Arbutus glandulosa</i>				+		+
2	12 <i>Garrya longifolia</i>		1				1
2	13 <i>Eupatorium mairetianum</i>			2			2
2	14 <i>Verbesina</i> sp.			2			2
2	15 <i>Senecio angulifolius</i>			1			1
2	16 <i>Fuchsia thymifolia</i>				1		1
2	17 <i>Senecio barba-johannis</i>				+		+
2	18 <i>Salureja macrostema</i>				+		+
2	19 <i>Arracacia rigida</i>				+		+
2	20 <i>Smilax moranensis</i>					+	+
3	21 <i>Sibthorpia repens</i>					1	1
3	22 <i>Pleopeltis macrocarpa</i> <i>macrocarpa</i>					1	1
3	23 <i>Galium uncinulatum</i>					1	1
3	24 <i>Bromus carinatus</i>					+	+
3	25 <i>Lupinus bilineatus</i>					+	+
3	26 <i>Vicia pulchella</i>					+	+
3	27 <i>Chimaphylla umbellata</i>					+	+
3	28 <i>Adiantum andicola</i>					+	+
3	29 <i>Asplenium monanthes</i>					+	+
3	30 <i>Polypodium plebeium</i>					+	+
3	31 <i>Prionosciadium macrophyllum</i>					+	+
Total de recubrimiento		4	3	2	1	2	
Número de especies		2	8	3	6	12	

Observaciones generales	
Pastoreo:	
Uso forestal:	Tala reciente
Incendios:	
Turismo:	

No. Inventario:	3	Fecha:	24-feb-98
Localidad:	C.I. Fco. Serrato	Lugar:	
Altitud (msnm):	2770	UTM (x,y):	366750, 2160000
Orientación:	SW	Pendiente:	20°
Sustrato:	Andesita	Suelo:	Andosol
Area Inv. (m2):	400	Formación:	Bos. mixto (pino-aile)

E.P.	Especies	Estratos					
		5	4	3	2	1	Total
1	1 <i>Pinus pseudostrobus</i>	4					4
1	2 <i>Alnus jorullensis</i> spp <i>jorullensis</i>	3					3
1	3 <i>Clethra mexicana</i>	2				2	2
1	4 <i>Abies religiosa</i>	2					2
1	5 <i>Arbutus glandulosa</i>		1				1
1	6 <i>Salix paradoxa</i>					1	1
2	7 <i>Eupatorium rivale</i>			3	1		3
2	8 <i>Cestrum thyrsoides</i>			2			2
2	9 <i>Senecio angulifolius</i>			2			2
2	10 <i>Verbesina discoidea</i>			1			1
2	11 <i>Salureja macrostema</i>			1			1
2	12 <i>Clematis dioica</i>			1	1		1
2	13 <i>Terstroemia lineata</i>			1	1		1
2	14 <i>Arracacia rigida</i>			1			1
2	15 <i>Symphoricarpos microphyllus</i>				1		1
2	16 <i>Salvia purpurea</i>				1	1	1
2	17 <i>Fuchsia thymifolia</i>				1		1
2	18 <i>Prunus serotina</i> var. <i>capuli</i>				1		1
2	19 <i>Solanum cervantesii</i>				1		1
2	20 <i>Archibaccharis hirtella</i>					1	1
2	21 <i>Salvia elegans</i>					1	1
2	22 <i>Smilax moranensis</i>					1	1
3	23 <i>Salvia plurispicata</i>				1	2	2
3	24 <i>Solanum appendiculatum</i>					2	2
3	25 <i>Iresine celosia</i>					1	1
3	26 <i>Oreopanax xalapensis</i>					1	1
3	27 <i>Bromus exaltatus</i>					1	1
3	28 <i>Trisetum virlettii</i>					1	1
3	29 <i>Stachys coccinea</i>					1	1
3	30 <i>Asplenium monanthes</i>					1	1
3	31 <i>Dryopteris wallichiana</i>					1	1
3	32 <i>Cystopteris fragilis</i>					+	+
Total de recubrimiento		5	1	5	3	3	
Número de especies		4	1	8	9	16	

Observaciones generales	
Pastoreo:	
Uso forestal:	Tala antigua
Incendios:	
Turismo:	

No. Inventario:	23	Fecha:	13-mar-98
Localidad:	C.I. C. Morales	Lugar:	
Altitud (msnm):	2610	UTM (x,y):	371100,2158400
Orientación:	NW	Pendiente:	20°
Sustrato:	Andesita	Suelo:	Andosol
Area Inv. (m2):	100	Formación:	Mixto (encino-aile) abierto

[illegible]

Observaciones generales	
Pastoreo:	
Uso forestal:	Tala reciente. Perturbación constante
Incendios:	
Turismo:	

No. Inventario: 29	Fecha: 18-jun-98
Localidad: C.I. Fco. Serrato	Lugar:
Altitud (msnm): 2750	UTM (x,y): 369110, 2158060
Orientación: S	Pendiente: 21°
Sustrato: Andesita	Suelo: Andosol
Area Inv. (m2): 600	Formación: Bos.mixto (pino-aile)

E.P.	Especies	Estratos					
		5	4	3	2	1	Total
1	1 <i>Pinus pseudostrobus</i>	4					4
1	2 <i>Pinus michoacana</i>	2					2
1	3 <i>Alnus acuminata ssp. arguta</i>		1				1
2	4 <i>Terstroemia lineata</i>		1				1
2	5 <i>Cestrum thyrsoides</i>			2			2
2	6 <i>Archibaccharis hirtella</i>					+	+
3	7 <i>Bromus exaltatus</i>					2	2
3	8 <i>Salvia gracilis</i>					1	1
3	9 <i>Stellaria cuspidata</i>					1	1
3	10 <i>Eupatorium enixum</i>					1	1
3	11 <i>Brachypodium sp.</i>					1	1
3	12 <i>Bromus carinatus</i>					1	1
3	13 <i>Phacelia platycarpa</i>					1	1
3	14 <i>Smilax moranensis</i>					1	1
3	15 <i>Polystichum sp</i>					1	1
3	16 <i>Lachemilla procumbens</i>					1	1
3	17 <i>Stevia aff. subpubescens</i>					+	+
3	18 <i>Castilleja arvensis</i>					+	+
3	19 <i>Castilleja tenuiflora</i>					+	+
3	20 <i>Salvia lavanduloides</i>					+	+
3	21 <i>Lopezia racemosa</i>					+	+
3	22 <i>Asplenium monanthes</i>					+	+
3	23 <i>Cystopteris fragilis</i>					+	+
3	24 <i>Polypodium alfredii</i>					+	+
3	25 <i>Meliosma dentata</i>					+	+
	Total de recubrimiento	4	1	2	0	3	
	Número de especies	2	2	1	0	20	

Observaciones generales	
Pastoreo:	
Uso forestal:	Tala reciente
Incendios:	
Turismo:	

No. Inventario:	35	Fecha:	19-jun-98
Localidad:	C.I. Donaciano Ojeda	Lugar:	
Altitud (msnm):	2900	UTM (x,y):	365430, 2159060
Orientación:	E	Pendiente:	15°
Sustrato:	Andesita	Suelo:	Andosol
Area Inv. (m2):	300	Formación:	Bos.mixto (pino-aile)

E.P.	Especies	Estratos					
		5	4	3	2	1	Total
1	1 <i>Pinus pseudostrabus</i>	4					4
1	2 <i>Alnus acuminata ssp. arguta</i>	2					2
1	3 <i>Quercus laurina</i>			1			1
1	4 <i>Cleyera integrifolia</i>			1			1
1	5 <i>Ilex tolucana</i>					+	+
2	6 <i>Cestrum thyrsoides</i>			4			4
2	7 <i>Baccharis heterophylla</i>			2			2
2	8 <i>Eupatorium mairetianum</i>			1			1
2	9 <i>Senecio angulifolius</i>			1			1
2	10 <i>Rubus pringley</i>			1			1
2	11 <i>Cestrum anagyris</i>			1			1
2	12 <i>Terstroemia lineata</i>			1			1
2	13 <i>Symphoricarpos microphyllus</i>				+		+
2	14 <i>Fuchsia thymifolia</i>				+		+
2	15 <i>Arracacia rigida</i>				+		+
2	16 <i>Archibaccharis hirtella</i>					1	1
2	17 <i>Acaena elongata</i>					1	1
2	18 <i>Smilax moranensis</i>					+	+
3	19 <i>Stevia aff. hirsuta</i>				1		1
3	20 <i>Salvia mexicana var. mexicana</i>				+		+
3	21 <i>Cinna poaeiformis</i>					2	2
3	22 <i>Stellaria cuspidata</i>					1	1
3	23 <i>Lopezia racemosa</i>					+	+
3	24 <i>Cirsium erhenbergii</i>					+	+
3	25 <i>Pensilemon campanulatus</i>					+	+
3	26 <i>Geranium seemannii</i>					+	+
3	27 <i>Oenothera purpusii</i>					+	+
	Total de recubrimiento	4	0	5	1	2	
	Número de especies	2	0	9	5	11	

Observaciones generales	
Pastoreo:	
Uso forestal:	Tala reciente
Incendios:	
Turismo:	

No. Inventario:	36	Fecha:	19-jun-98
Localidad:	C.I. Fco. Serrato	Lugar:	
Altitud (msnm):	2500	UTM (x,y):	366870, 2158180
Orientación:	W	Pendiente:	3°
Sustrato:	Toba ácida	Suelo:	Andosol
Area Inv. (m2):	150	Form.:	Bos.mixto (aile-encino) abierto

E.P.	Especies	Estratos					
		5	4	3	2	1	Total
1	1 <i>Alnus acuminata var. arguta</i>	3					3
1	2 <i>Quercus arguta</i>	2					2
2	3 <i>Cestrum thyrsoides</i>			2			2
2	4 <i>Cestrum anagyris</i>			2			2
2	5 <i>Solanum cervantesii</i>			2			2
2	6 <i>Terstroemia lineata</i>			2			2
2	7 <i>Salvia elegans</i>			2			2
2	8 <i>Rubus pringley</i>			2			2
2	9 <i>Eupatorium mairetianum</i>			1			1
2	10 <i>Eupatorium enixum</i>				1		1
2	11 <i>Acaena elongata</i>					1	1
3	12 <i>Salvia gracilis</i>				1		1
3	13 <i>Salvia mexicana var. mexicana</i>				1		1
3	14 <i>Iresine celosia</i>					1	1
3	15 <i>Cirsium erhenbergii</i>					1	1
3	16 <i>Salvia amarissima</i>					1	1
3	17 <i>Smilax moranensis</i>					1	1
3	18 <i>Polypodium platylepis</i>					1	1
3	19 <i>Adiantum andicola</i>					1	1
3	20 <i>Asplenium monanthes</i>					1	1
	Total de recubrimiento	3	0	4	1	2	
	Número de especies	2	0	7	3	8	

Observaciones generales	
Pastoreo:	
Uso forestal:	Tala reciente. En recuperación
Incendios:	
Turismo:	

No. Inventario:	49	Fecha:	13-sep-98
Localidad:	Ej. Emiliano Zapata	Lugar:	
Altitud (msnm):	3020	UTM (x,y):	364650, 2179650
Orientación:	SW	Pendiente:	25°
Sustrato:	Andesita	Suelo:	Andosol
Area Inv. (m2):	900	Formación:	Bos. mixto (pino-encino) abierto

E.P.	Especies	Estratos					
		5	4	3	2	1	Total
1	1 <i>Pinus pseudostrobus</i>	3					3
1	2 <i>Pinus montezumae</i>	2					2
1	3 <i>Cupressus lusitanica</i>	1					1
1	4 <i>Quercus laurina</i>		2				2
1	5 <i>Quercus rugosa</i>		2				2
1	6 <i>Abies religiosa</i>		1				1
1	7 <i>Arctostaphylos discolor</i>		1				1
2	8 <i>Verbesina discolor</i>			1			1
2	9 <i>Eupatorium mairetianum</i>				1		1
2	10 <i>Salvia fulgens</i>			1			1
2	11 <i>Satureja macrostema</i>				1		1
2	12 <i>Fuchsia thymifolia</i>				1		1
2	13 <i>Arracacia rigida</i>				1		1
2	14 <i>Eupatorium pazcuarensis</i>				1		1
3	15 <i>Senecio suffultus</i>				+		+
3	16 <i>Penstemon roseus</i>				+		+
3	17 <i>Salvia helianthemifolia</i>					1	1
2	18 <i>Symphoricarpos microphyllus</i>					+	+
2	19 <i>Senecio angulifolius</i>					+	+
2	20 <i>Smilax moranensis</i>					+	+
2	21 <i>Fuchsia microphylla</i>					+	+
3	23 <i>Bidens serrulata</i>					+	+
3	24 <i>Gouania sp.</i>					+	+
3	25 <i>Orchis sp.</i>					+	+
3	26 <i>Adiantum andicola</i>					+	+
3	27 <i>Asplenium monanthes</i>					+	+
3	28 <i>Cystopteris fragilis</i>					+	+
3	29 <i>Pleopeltis macrocarpa macrocarpa</i>					+	+
3	30 <i>Galium aschenbornii</i>					+	+
	Total de recubrimiento	4	3	1	2	1	
	Número de especies	3	4	1	8	13	

Observaciones generales	
Pastoreo:	
Uso forestal:	Tala reciente. Perturbación constante. Extracción leña
Incendios:	Recientes
Turismo:	

No. Inventario:	71	Fecha:	10-nov-98
Localidad:	Ej. Emiliano Zapata	Lugar:	
Altitud (msnm):	2570	UTM (x,y):	362206, 2164026
Orientación:	N	Pendiente:	10°
Sustrato:	Basalto	Suelo:	Andosol
Area Inv. (m2):	600	Formación:	Bos. mixto (pino-aile-encino) abierto

E.P.	Especies	Estratos					
		5	4	3	2	1	Total
1	1 <i>Pinus pseudostrobus</i>	3					3
1	2 <i>Alnus acuminata ssp. arguta</i>		2				2
1	3 <i>Quercus rugosa</i>		2				2
1	4 <i>Salix paradoxa</i>		1				1
1	5 <i>Quercus dysophylla</i>			1			1
1	6 <i>Crataegus mexicana</i>			1			1
1	7 <i>Arbutus xalapensis</i>				1		1
1	8 <i>Arctostaphylos discolor</i>				1		1
2	9 <i>Eupatorium mairetianum</i>			2			2
2	10 <i>Cestrum thyrsoides</i>			2			2
2	11 <i>Senecio angulifolius</i>			1			1
2	12 <i>Baccharis conferta</i>				2		2
2	13 <i>Eupatorium glabratum</i>				2		2
2	14 <i>Baccharis heterophylla</i>					1	1
2	15 <i>Monnina schlechtendalana</i>					1	1
2	16 <i>Acaena elongata</i>					1	1
2	17 <i>Smilax moranensis</i>					+	+
2	18 <i>Fuchsia thymifolia</i>					+	+
3	19 <i>Salvia mexicana var. minor</i>				1		1
3	20 <i>Stellaria cuspidata</i>					1	1
3	21 <i>Bidens triplinervia</i>					1	1
3	22 <i>Senecio tolucanus</i>					1	1
3	23 <i>Senecio callosus</i>					1	1
3	24 <i>Senecio sanguisorbae</i>					1	1
3	25 <i>Triglochin sp.</i>					1	1
3	26 <i>Fragaria mexicana</i>					1	1
3	27 <i>Commelina orchoides</i>					+	+
3	28 <i>Cirsium erhenbergii</i>					+	+
3	29 <i>Geranium seemannii</i>					+	+
3	30 <i>Desmodium uncinatum</i>					+	+
3	31 <i>Oxalis hernandezii</i>					+	+
3	32 <i>Adiantum sp. aff. poiretii</i>					+	+
3	33 <i>Polypodium plebeium</i>					+	+
3	34 <i>Galium aschenbornii</i>					+	+
	Total de recubrimiento	3	3	3	3	2	
	Número de especies	1	3	5	5	20	

Observaciones generales	
Pastoreo:	Extensivo ovino y bovino
Uso forestal:	Tala reciente abundante
Incendios:	Recientes
Turismo:	

No. Inventario: 72	Fecha: 10-nov-98
Localidad: Ej. Emiliano Zapata	Lugar:
Altitud (msnm): 2500	UTM (x,y): 361305, 2164680
Orientación: N	Pendiente: 10°
Sustrato: Basalto	Suelo: Andosol
Area Inv. (m2): 600	Formación: Bos. mixto (pino-aile-encino) abierto

E.P.	Especies	Estratos					
		5	4	3	2	1	Total
1	1 <i>Pinus pseudostrabus</i>	2					2
1	2 <i>Pinus leiophylla</i>	1					1
1	3 <i>Alnus acuminata ssp. arguta</i>		2				2
1	4 <i>Quercus rugosa</i>		2				2
1	5 <i>Quercus candicans</i>		1				1
1	6 <i>Quercus crassifolia</i>		1				1
1	7 <i>Crataegus mexicana</i>				+		+
2	8 <i>Eupatorium mairitianum</i>			5			5
2	9 <i>Cestrum thyrsoides</i>			2			2
2	10 <i>Terstroemia lineata</i>			2			2
2	11 <i>Baccharis heterophylla</i>				1		1
2	12 <i>Senecio angulifolius</i>				1		1
2	13 <i>Fuchsia thymifolia</i>				1		1
2	14 <i>Lopezia racemosa</i>					1	1
2	15 <i>Monnina schlechtendalliana</i>					1	1
2	16 <i>Rubus pringley</i>					1	1
2	17 <i>Salvia lavanduloides</i>					+	+
2	18 <i>Smilax moranensis</i>					+	+
3	19 <i>Salvia mexicana var. minor</i>				1		1
3	20 <i>Bromus exaltatus</i>					2	2
3	21 <i>Stellaria cuspidata</i>					1	1
3	22 <i>Bidens anthemoides</i>					1	1
3	23 <i>Geranium seemannii</i>					1	1
3	24 <i>Fragaria mexicana</i>					1	1
3	25 <i>Potentilla candicans</i>					1	1
3	26 <i>Gibasis pulchella</i>					+	+
3	27 <i>Senecio tolucanus</i>					+	+
3	28 <i>Desmodium uncinatum</i>					+	+
3	29 <i>Desmodium callilepis</i>					+	+
3	30 <i>Vicia americana var. americana</i>					+	+
3	31 <i>Adiantum andicola</i>					+	+
3	32 <i>Polypodium sp</i>					+	+
3	33 <i>Galium uncinatum</i>					+	+
3	34 <i>Eryngium carlinae</i>					+	+
Total de recubrimiento		2	3	5	1	3	
Número de especies		2	4	3	5	20	

Observaciones generales	
Pastoreo:	
Uso forestal:	Tala reciente abundante
Incendios:	
Turismo:	

No. Inventario: 78	Fecha: 11-nov-98
Localidad: Bosencheve	Lugar:
Altitud (msnm): 2870	UTM (x,y): 379545, 2151175
Orientación: E	Pendiente: 5°
Sustrato: Toba ácida	Suelo: Andosol
Area Inv. (m2): 1000	Formación: Bos. mixto (pino-encino-aile) abierto

E.P.	Especies	Estratos					
		5	4	3	2	1	Total
1	1 <i>Pinus montezumae</i>	3					3
1	2 <i>Quercus laurina</i>	2					2
1	3 <i>Alnus acuminata ssp. arguta</i>		1				1
1	4 <i>Arbutus glandulosa</i>			1			1
2	5 <i>Cerastium orithales</i>		1				1
2	6 <i>Cestrum thyrsoides</i>		1				1
2	7 <i>Symphoricarpos microphyllus</i>			1			1
2	8 <i>Eupatorium aschenbornianum</i>				3		3
2	9 <i>Buddleia americana</i>				+		+
2	10 <i>Fuchsia thymifolia</i>					1	1
3	11 <i>Bromus exaltatus</i>					2	2
3	12 <i>Piptochaetium fimbriatum</i>					2	2
3	13 <i>Bidens anthemoides</i>					1	1
3	14 <i>Zexmenia aurea</i>					1	1
3	15 <i>Geranium potentillaieolium</i>					1	1
3	16 <i>Brachypodium mexicanum</i>					1	1
3	17 <i>Prunella vulgaris</i>					1	1
3	18 <i>Lachemilla procumbens</i>					1	1
3	19 <i>Cymbispatha comelinoides</i>					+	+
3	20 <i>Cosmos bipinnatus</i>					+	+
3	21 <i>Stevia jorullensis</i>					+	+
3	22 <i>Tagetes coronopifolia</i>					+	+
3	23 <i>Hieracium abscissum</i>					+	+
3	24 <i>Psacalium peltatum</i>					+	+
3	25 <i>Geranium seemannii</i>					+	+
3	26 <i>Poa conglomerata</i>					+	+
3	27 <i>Trifolium amabile</i>					+	+
3	28 <i>Oxalis hernandezii</i>					+	+
3	29 <i>Fragaria mexicana</i>					+	+
3	30 <i>Galium aschenbornii</i>					+	+
3	31 <i>Eryngium pinocephalum</i>					+	+
Total de recubrimiento		4	2	1	3	3	
Número de especies		2	3	2	2	22	

Observaciones generales	
Pastoreo:	Extensivo
Uso forestal:	Tala reciente abundante
Incendios:	Recientes
Turismo:	

No. Inventario:	16	Fecha:	12-mar-98
Localidad:	Los Lobos (Mex)	Lugar:	
Altitud (msnm):	3535	UTM (x,y):	371760, 2163570
Orientación:	CEN	Pendiente:	15°
Sustrato:	Andesita	Suelo:	Andosol
Area Inv. (m2):	100	Formación:	Matorral de enebro

E.P.	Especies	Estratos					
		5	4	3	2	1	Total
1	1 <i>Pinus hartwegii</i>		1				1
1	2 <i>Ribes ciliatum</i>			1			1
2	3 <i>Juniperus monticola</i>			4	4		5
2	4 <i>Senecio angulifolius</i>					1	1
3	5 <i>Gnaphalium oxyphyllum</i>					1	1
3	6 <i>Penstemon campanalatus</i>					1	1
3	7 <i>Brachypodium mexicanum</i>					1	1
3	8 <i>Agrostis exarata</i>					1	1
3	9 <i>Asplenium monanthes</i>					1	1
3	10 <i>Lachemilla procumbens</i>					1	1
3	11 <i>Senecio mexicanus</i>					+	+
3	12 <i>Villadia batesii</i>					+	+
3	13 <i>Draba jorullensis</i>					+	+
	Total de recubrimiento	0	1	5	1	5	
	Número de especies	0	1	2	1	10	

Observaciones generales	
Pastoreo:	
Uso forestal:	
Incendios:	
Turismo:	

No. Inventario:	18	Fecha:	12-mar-98
Localidad:	Los Lobos (Mex)	Lugar:	
Altitud (msnm):	3350	UTM (x,y):	372250, 2162550
Orientación:	S	Pendiente:	15°
Sustrato:	Andesita	Suelo:	Andosol
Area Inv. (m2):	150	Formación:	Matorral de enebro

E.P.	Especies	Estratos					
		5	4	3	2	1	Total
1	1 <i>Ribes ciliatum</i>		3	2			4
1	2 <i>Abies religiosa</i>		1				1
1	3 <i>Prunus serotina var. capuli</i>		1				1
1	4 <i>Salix paradoxa</i>		1				1
2	5 <i>Symphoricarpus microphyllus</i>			1	3		3
2	6 <i>Juniperus monticola</i>			4	2		4
2	7 <i>Senecio cinerarioides</i>				1		1
2	8 <i>Baccharis conferta</i>					1	1
2	9 <i>Acaena elongata</i>					1	1
3	10 <i>Penstemon campanalatus</i>					1	1
3	11 <i>Brachypodium mexicanum</i>					1	1
3	12 <i>Bromus exaltatus</i>					1	1
3	13 <i>Lachemilla procumbens</i>					1	1
3	14 <i>Geranium seemannii</i>					+	+
3	15 <i>Cuphea aequiapetala var. hispida</i>					+	+
	Total de recubrimiento	0	3	5	4	2	
	Número de especies	0	4	3	3	8	

Observaciones generales	
Pastoreo:	
Uso forestal:	
Incendios:	
Turismo:	

No. Inventario:	43	Fecha:	12-sep-98
Localidad:	Palo Amarillo (Mex)	Lugar:	
Altitud (msnm):	3195	UTM (x,y):	370430, 2173940
Orientación:	N	Pendiente:	10°
Sustrato:	Basalto	Suelo:	Andosol
Area Inv. (m2):	30	Formación:	Matorral de enebro

E.P.	Especies	Estratos					
		5	4	3	2	1	Total
1	1 <i>Prunus serotina</i> var. <i>capuli</i>		1				1
1	2 <i>Ribes ciliatum</i>			1			1
2	3 <i>Juniperus monticola</i>			5			5
2	4 <i>Baccharis conferta</i>			2			2
2	5 <i>Symphoricarpus microphyllus</i>			1			1
2	6 <i>Senecio angulifolius</i>			1			1
2	7 <i>Senecio cinerarioides</i>				1		1
2	8 <i>Senecio salignus</i>				1		1
2	9 <i>Acaena elongata</i>					2	2
2	10 <i>Solanum nigrescens</i>					+	+
2	11 <i>Eupatorium pazcuarense</i>				1		1
2	12 <i>Salvia elegans</i>				1		1
3	13 <i>Stevia aff. subpubescens</i>				1		1
3	14 <i>Erigeron galeottii</i>				1		1
3	15 <i>Cerastium molle</i>					1	1
3	16 <i>Sibthorpia repens</i>					1	1
3	17 <i>Geranium potentillaieolium</i>					1	1
3	18 <i>Geranium seemannii</i>					1	1
3	19 <i>Brachypodium latifolium</i>					1	1
3	20 <i>Poa orizabensis</i>					1	1
3	21 <i>Claytonia perfoliata</i>					1	1
3	22 <i>Lachemilla procumbens</i>					1	1
3	23 <i>Solanum demissum</i>					1	1
3	24 <i>Bromus carinatus</i>					+	+
3	25 <i>Galium uncinulatum</i>					+	+
Total de recubrimiento		0	1	5	1	2	
Número de especies		0	1	5	6	13	

Observaciones generales	
Pastoreo:	
Uso forestal:	
Incendios:	
Turismo:	

No. Inventario:	51	Fecha:	14-sep-98
Localidad:	Ej. San Felipe de Jesús	Lugar:	
Altitud (msnm):	3235	UTM (x,y):	369480, 2169000
Orientación:	NE	Pendiente:	10°
Sustrato:	Andesita	Suelo:	Andosol
Area Inv. (m2):	80	Formación:	Matorral de enebro

E.P.	Especies	Estratos					
		5	4	3	2	1	Total
1	1 <i>Abies religiosa</i>			1			1
1	2 <i>Ribes ciliatum</i>				1		1
2	3 <i>Juniperus monticola</i>			5			5
2	4 <i>Cestrum thyrsoides</i>			1			1
2	5 <i>Symphoricarpus microphyllus</i>				1		1
2	6 <i>Eupatorium pazcuarense</i>				1		1
3	7 <i>Cerastium molle</i>					1	1
3	8 <i>Stellaria cuspidata</i>					1	1
3	9 <i>Gibasis pulchella</i>					1	1
3	10 <i>Dahlia mercki</i>					1	1
3	11 <i>Dahlia scapigera</i>					1	1
3	12 <i>Psacalium peltatum</i>					1	1
3	13 <i>Senecio callosus</i>					1	1
3	14 <i>Sibthorpia repens</i>					1	1
3	15 <i>Bromus exaltatus</i>					1	1
3	16 <i>Oxalis alpina</i>					1	1
3	17 <i>Cystopteris fragilis</i>					1	1
3	18 <i>Claytonia perfoliata</i>					1	1
3	19 <i>Galium aschenbornii</i>					1	1
3	20 <i>Solanum demissum</i>					1	1
3	21 <i>Valeriana densiflora</i>					1	1
3	22 <i>Viola guatemalensis</i>					1	1
Total de recubrimiento		0	0	5	1	4	
Número de especies		0	0	3	3	16	

Observaciones generales	
Pastoreo:	
Uso forestal:	
Incendios:	
Turismo:	

No. Inventario:	59	Fecha:	09-nov-98
Localidad:	Ej. Las Mesas	Lugar:	
Altitud (msnm):	3290	UTM (x,y):	371175, 2163160
Orientación:	SW	Pendiente:	25°
Sustrato:	Andesita	Suelo:	Andosol
Area Inv. (m2):	150	Formación:	Matorral de enebro

E.P.	Especies	Estratos					
		5	4	3	2	1	Total
1	1 <i>Ribes ciliatum</i>		4				4
2	2 <i>Juniperus monticola</i>			2			2
2	3 <i>Symphoricarpus microphyllus</i>			1			1
2	4 <i>Senecio cinerarioides</i>			1			1
2	5 <i>Cestrum thyrsoides</i>			1			1
2	6 <i>Solanum cervantesii</i>			1			1
2	7 <i>Salvia concolor</i>			3			3
2	8 <i>Senecio sanguisorbae</i>			2			2
2	9 <i>Buddleia parviflora</i>			1			1
2	10 <i>Senecio salignus</i>					1	1
2	11 <i>Acaena elongata</i>					1	1
2	12 <i>Eupatorium pazcuarensis</i>					+	+
3	13 <i>Lachemilla procumbens</i>					2	2
3	14 <i>Stellaria cuspidata</i>					1	1
3	15 <i>Cirsium erhenbergii</i>					1	1
3	16 <i>Gnaphalium oxyphyllum</i>					1	1
3	17 <i>Senecio tolucanus</i>					1	1
3	18 <i>Penstemon gentianoides</i>					1	1
3	19 <i>Bromus exaltatus</i>					1	1
3	20 <i>Festuca amplissima</i>					1	1
3	21 <i>Verbena recta</i>					1	1
Total de recubrimiento		0	4	4	0	3	
Número de especies		0	1	8	0	10	

Observaciones generales	
Pastoreo:	Extensivo
Uso forestal:	Extracción abundante de leña
Incendios:	
Turismo:	

No. Inventario:	63	Fecha:	09-nov-98
Localidad:	Ej. Las Mesas	Lugar:	
Altitud (msnm):	3265	UTM (x,y):	370635, 2164825
Orientación:	E	Pendiente:	10°
Sustrato:	Andesita	Suelo:	Andosol
Area Inv. (m2):	50	Formación:	Matorral de enebro

E.P.	Especies	Estratos					
		5	4	3	2	1	Total
1	1 <i>Ribes ciliatum</i>			1			1
2	2 <i>Juniperus monticola</i>			5			5
2	3 <i>Baccharis conferta</i>			2			2
2	4 <i>Symphoricarpus microphyllus</i>			1			1
2	5 <i>Senecio cinerarioides</i>					1	1
2	6 <i>Acaena elongata</i>					1	1
3	7 <i>Cerastium molle</i>					1	1
3	8 <i>Stellaria cuspidata</i>					1	1
3	9 <i>Senecio callosus</i>					1	1
3	10 <i>Senecio tolucanus</i>					1	1
3	11 <i>Stevia ovata</i>					1	1
3	12 <i>Penstemon gentianoides</i>					1	1
3	13 <i>Sibthorpia repens</i>					1	1
3	14 <i>Geranium potentillaefolium</i>					1	1
3	15 <i>Cinna poaeiformis</i>					1	1
3	16 <i>Stipa mexicana</i>					1	1
3	17 <i>Phacelia platycarpa</i>					1	1
3	18 <i>Lachemilla procumbens</i>					1	1
3	19 <i>Viola guatemalensis</i>					1	1
3	20 <i>Festuca amplissima</i>					+	+
Total de recubrimiento		0	0	5	0	3	
Número de especies		0	0	4	0	16	

Observaciones generales	
Pastoreo:	Extensivo
Uso forestal:	
Incendios:	
Turismo:	

g) Inventarios de los matorrales de Baccharis

No. Inventario: 6	Fecha: 25-feb-98
Localidad: Ej. Cerro Prieto	Lugar:
Altitud (msnm): 3180	UTM (x,y): 366210, 2175200
Orientación: SE	Pendiente: 10°
Sustrato: Andesita	Suelo: Andosol
Area Inv. (m2): 225	Formación: Matorral de <i>Baccharis</i>

E.P.	Especies	Estratos					
		5	4	3	2	1	Total
1	1 <i>Abies religiosa</i>		1				1
2	2 <i>Baccharis conferta</i>			4	3		5
2	3 <i>Juniperus monticola</i>			1			1
2	4 <i>Senecio cinerarioides</i>				3		3
2	5 <i>Acaena elongata</i>				3	2	4
2	6 <i>Senecio salignus</i>					1	1
2	7 <i>Eupatorium glabratum</i>					1	1
3	8 <i>Lachemilla procumbens</i>					3	3
3	9 <i>Senecio tolucanus</i>					1	1
3	10 <i>Cirsium erhenbergii</i>					1	1
3	11 <i>Gnaphalium liebmannii</i>					1	1
3	12 <i>Geranium seemannii</i>					1	1
3	13 <i>Potentilla candicans</i>					1	1
	Total de recubrimiento	0	1	4	5	4	
	Número de especies	0	1	2	3	9	

Observaciones generales	
Pastoreo:	
Uso forestal:	
Incendios:	
Turismo:	

No. Inventario: 41	Fecha: 12-sep-98
Localidad: Ej. Remedios	Lugar:
Altitud (msnm): 3110	UTM (x,y): 367800, 2174000
Orientación: NW	Pendiente: 20°
Sustrato: Andesita	Suelo: Andosol
Area Inv. (m2): 150	Formación: Matorral de <i>Baccharis</i>

E.P.	Especies	Estratos					
		5	4	3	2	1	Total
1	1 <i>Abies religiosa</i>			1			1
2	2 <i>Baccharis conferta</i>			4			4
2	3 <i>Juniperus monticola</i>			2			2
2	4 <i>Eupatorium pazcuarensense</i>				1		1
2	5 <i>Acaena elongata</i>					4	4
3	6 <i>Cerastium molle</i>					1	1
3	7 <i>Senecio tolucanus</i>					1	1
3	8 <i>Erigeron galeottii</i>					1	1
3	9 <i>Senecio roseus</i>					1	1
3	10 <i>Senecio sanguisorbae</i>					1	1
3	11 <i>Senecio suffultus</i>					1	1
3	12 <i>Sibthorpia repens</i>					1	1
3	13 <i>Geranium seemannii</i>					1	1
3	14 <i>Bromus carinatus</i>					1	1
3	15 <i>Poa conglomerata</i>					1	1
3	16 <i>Stachys eriantha</i>					1	1
3	17 <i>Oxalis alpina</i>					1	1
3	18 <i>Solanum demissum</i>					1	1
	Total de recubrimiento	0	0	5	1	5	
	Número de especies	0	0	3	1	14	

Observaciones generales	
Pastoreo:	Extensivo ovino y bovino
Uso forestal:	Cortafuegos
Incendios:	
Turismo:	

No. Inventario: 69	Fecha: 10-nov-98
Localidad: Ej. Las Mesas	Lugar:
Altitud (msnm): 2850	UTM (x,y): 368055, 2162600
Orientación: SW	Pendiente: 5°
Sustrato: Andesita	Suelo: Andosol
Area Inv. (m2): 100	Formación: Matorral de <i>Baccharis</i>

E.P.	Especies	Estratos					
		5	4	3	2	1	Total
1	1 <i>Salix paradoxa</i>				1		1
2	2 <i>Baccharis conferta</i>				5		5
2	3 <i>Senecio salignus</i>				2		2
2	4 <i>Senecio cinerarioides</i>				1		1
2	5 <i>Acaena elongata</i>					1	1
3	6 <i>Pensilemon campanulatus</i>				1		1
3	7 <i>Lachemilla procumbens</i>					3	3
3	8 <i>Stevia ovata</i>					2	2
3	9 <i>Geranium seemannii</i>					2	2
3	10 <i>Brachypodium mexicanum</i>					2	2
3	11 <i>Muhlenbergia diversiglumis</i>					2	2
3	12 <i>Salvia mexicana var. minor</i>					2	2
3	13 <i>Cerastium nutans</i>					1	1
3	14 <i>Bidens anthemoides</i>					1	1
3	15 <i>Conyza schiedeana</i>					1	1
3	16 <i>Eupatorium romboideum</i>					1	1
3	17 <i>Gnaphalium americanum</i>					1	1
3	18 <i>Senecio tolucanus</i>					1	1
3	19 <i>Sibthorpia repens</i>					1	1
3	20 <i>Geranium hernandesii</i>					1	1
3	21 <i>Triglochin sp.</i>					1	1
3	22 <i>Cuphea aequiapetala var. hispidula</i>					1	1
3	23 <i>Oxalis alpina</i>					1	1
3	24 <i>Potentilla candicans</i>					1	1
	Total de recubrimiento	0	0	0	5	4	
	Número de especies	0	0	0	5	19	

Observaciones generales	
Pastoreo:	Extensivo ovino y bovino
Uso forestal:	
Incendios:	
Turismo:	

No. Inventario: 70	Fecha: 10-nov-98
Localidad: Ej. Las Mesas	Lugar:
Altitud (msnm): 2780	UTM (x,y): 368200, 2162600
Orientación: SW	Pendiente: 5°
Sustrato: Andesita	Suelo: Andosol
Area Inv. (m2): 80	Formación: Matorral de <i>Baccharis</i>

E.P.	Especies	Estratos					
		5	4	3	2	1	Total
1	1 <i>Prunus serotina var. capuli</i>			1			1
2	2 <i>Senecio salignus</i>			4			4
2	3 <i>Symphoricarpos microphyllus</i>			2			2
2	4 <i>Baccharis conferta</i>			2			2
2	5 <i>Salvia mexicana var. minor</i>			2			2
2	6 <i>Buddleia parviflora</i>			2			2
2	7 <i>Senecio angulifolius</i>			1			1
2	8 <i>Senecio cinerarioides</i>			1			1
2	9 <i>Eupatorium romboideum</i>			1			1
2	10 <i>Cestrum thyrsoides</i>			1			1
2	11 <i>Solanum cervantesii</i>			1			1
2	12 <i>Acaena elongata</i>					3	3
3	13 <i>Stellaria cuspidata</i>					2	2
3	14 <i>Geranium seemannii</i>					2	2
3	15 <i>Brachypodium mexicanum</i>					2	2
3	16 <i>Bromus exaltatus</i>					2	2
3	17 <i>Lachemilla procumbens</i>					2	2
3	18 <i>Stevia ovata</i>					1	1
3	19 <i>Tagetes coronopifolia</i>					1	1
3	20 <i>Sycios deppei</i>					1	1
3	21 <i>Muhlenbergia diversiglumis</i>					1	1
3	22 <i>Cuphea aequiapetala var. hispidula</i>					1	1
3	23 <i>Solanum demissum</i>					1	1
3	24 <i>Brickellia secundiflora</i>					1	1
3	25 <i>Festuca hephaestophila</i>					1	1
	Total de recubrimiento	0	0	5	0	5	
	Número de especies	0	0	11	0	14	

Observaciones generales	
Pastoreo:	Extensivo ovino y bovino
Uso forestal:	
Incendios:	Frecuentes, provocados
Turismo:	

h) Inventarios de los pastizales

No. Inventario:	54	Fecha:	14-sep-98
Localidad:	Ej. Ocampo	Lugar:	
Altitud (msnm):	3200	UTM (x,y):	367430, 2170620
Orientación:	SW	Pendiente:	10°
Sustrato:	Andesita	Suelo:	Andosol
Area Inv. (m2):	10	Formación:	Pastizal

E.P.	Especies	Estratos					
		5	4	3	2	1	Total
3	1 <i>Potentilla candicans</i>					3	3
3	2 <i>Carex brachycalama</i>					3	3
3	3 <i>Hypoxis mexicana</i>					2	2
3	4 <i>Bidens anthemoides</i>					2	2
3	5 <i>Piptochaetium seleri</i>					2	2
3	6 <i>Poa pratensis</i>					2	2
3	7 <i>Stipa mexicana</i>					2	2
3	8 <i>Phacelia platycarpa</i>					2	2
3	9 <i>Arenaria bourgaei</i>					1	1
3	10 <i>Commelina tuberosa</i>					1	1
3	11 <i>Conyza coronopifolia</i>					1	1
3	12 <i>Gnaphalium liebmanni</i>					1	1
3	13 <i>Sabazia humilis</i>					1	1
3	14 <i>Cardamine flaccida</i>					1	1
3	15 <i>Geranium potentillaeiolum</i>					1	1
3	16 <i>Cinna poaeformis</i>					1	1
3	17 <i>Trisetum altipueque</i>					1	1
3	18 <i>Sisyrinchium tolucense</i>					1	1
3	19 <i>Stachys repens</i>					1	1
3	20 <i>Trifolium amabile</i>					1	1
3	21 <i>Peperomia hispídula</i>					1	1
3	22 <i>Plantago tolucensis</i>					1	1
3	23 <i>Solanum demissum</i>					1	1
3	24 <i>Verbena teucrifolia</i>					1	1
	Total de recubrimiento	0	0	0	0	5	
	Número de especies	0	0	0	0	24	

Observaciones generales	
Pastoreo:	Extensivo, abundante
Uso forestal:	
Incendios:	Frecuentes, provocados
Turismo:	

No. Inventario:	57	Fecha:	09-nov-98
Localidad:	Ej. Las Mesas	Lugar:	
Altitud (msnm):	3165	UTM (x,y):	370400, 2162700
Orientación:	SE	Pendiente:	10°
Sustrato:	Andesita	Suelo:	Andosol
Area Inv. (m2):	10	Formación:	Pastizal

[illegible]

Observaciones generales	
Pastoreo:	Extensivo, abundante
Uso forestal:	
Incendios:	Frecuentes, provocados
Turismo:	

No. Inventario:	64	Fecha:	09-nov-98
Localidad:	Ej. Las Mesas	Lugar:	
Altitud (msnm):	3260	UTM (x,y):	370490, 2164980
Orientación:	E	Pendiente:	5°
Sustrato:	Andesita	Suelo:	Andosol
Area Inv. (m2):	50	Formación:	Pastizal

E.P.	Especies	Estratos					
		5	4	3	2	1	Total
3	1 <i>Potentilla candicans</i>					4	4
3	2 <i>Bidens anthemoides</i>					2	2
3	3 <i>Stipa mexicana</i>					2	2
3	4 <i>Agropyron aff. parishii</i>					1	1
3	5 <i>Blepharoneuron tricholepsis</i>					1	1
3	6 <i>Brassica campestris</i>					1	1
3	7 <i>Commelina orchoides</i>					1	1
3	8 <i>Gnaphalium canescens</i>					1	1
3	9 <i>Phacelia platycarpa</i>					1	1
3	10 <i>Piptochaetium seleri</i>					1	1
3	11 <i>Trifolium amabile</i>					1	1
3	12 <i>Viola guatemalensis</i>					1	1
	Total de recubrimiento	0	0	0	0	5	
	Número de especies	0	0	0	0	12	

Observaciones generales	
Pastoreo:	Extensivo, abundante
Uso forestal:	
Incendios:	Frecuentes, provocados
Turismo:	

No. Inventario:	67	Fecha:	10-nov-98
Localidad:	Ej. Fco. Serrato	Lugar:	
Altitud (msnm):	2840	UTM (x,y):	369155, 2161640
Orientación:	NE	Pendiente:	8°
Sustrato:	Andesita	Suelo:	Andosol
Area Inv. (m2):	30	Formación:	Pastizal

E.P.	Especies	Estratos					
		5	4	3	2	1	Total
3	1 <i>Potentilla candicans</i>					4	4
3	2 <i>Stipa mexicana</i>					3	3
3	3 <i>Bidens anthemoides</i>					2	2
3	4 <i>Muhlenbergia ramulosa</i>					2	2
3	5 <i>Poa pratensis</i>					2	2
3	6 <i>Agrostis tolucensis</i>					1	1
3	7 <i>Carex brachycalamina</i>					1	1
3	8 <i>Cerastium molle</i>					1	1
3	9 <i>Cuphea aequiapetala</i> var. <i>hispidula</i>					1	1
3	10 <i>Eryngium carlinae</i>					1	1
3	11 <i>Gentianella mexicana</i>					1	1
3	12 <i>Gnaphalium americanum</i>					1	1
3	13 <i>Gnaphalium standleyi</i>					1	1
3	14 <i>Sabazia humilis</i>					1	1
3	15 <i>Sisyrinchium tenuifolium</i>					1	1
3	16 <i>Stachys globosa</i>					1	1
3	17 <i>Trifolium amabile</i>					1	1
3	18 <i>Viola humilis</i>					1	1
	Total de recubrimiento	0	0	0	0	5	
	Número de especies	14	18	18	0	0	

Observaciones generales	
Pastoreo:	Extensivo, abundante
Uso forestal:	
Incendios:	Frecuentes, provocados
Turismo:	

No. Inventario:	65	Fecha:	09-nov-98
Localidad:	Ej. Las Mesas	Lugar:	
Altitud (msnm):	3250	UTM (x,y):	369820, 2165170
Orientación:	E	Pendiente:	5°
Sustrato:	Andesita	Suelo:	Andosol
Area Inv. (m2):	20	Formación:	Pastizal

E.P.	Especies	Estratos					
		5	4	3	2	1	Total
3	1 <i>Potentilla candicans</i>					4	4
3	2 <i>Stipa mexicana</i>					2	2
3	3 <i>Blepharoneuron tricholepsis</i>					2	2
3	4 <i>Cerastium molle</i>					1	1
3	5 <i>Carex townsendii</i>					1	1
3	6 <i>Commelina orchoides</i>					1	1
3	7 <i>Gnaphalium americanum</i>					1	1
3	8 <i>Bidens anthemoides</i>					1	1
3	9 <i>Piptochaetium seleri</i>					1	2
3	10 <i>Agrostis tolucensis</i>					1	1
3	11 <i>Trifolium amabile</i>					1	1
3	12 <i>Plantago linearis</i> var. <i>mexicana</i>					1	1
3	13 <i>Potentilla rubra</i>					1	1
3	14 <i>Viola humilis</i>					1	1
	Total de recubrimiento	0	0	0	0	5	
	Número de especies	0	0	0	0	14	

Observaciones generales	
Pastoreo:	Extensivo, abundante
Uso forestal:	
Incendios:	Frecuentes, provocados
Turismo:	

No. Inventario:	68	Fecha:	10-nov-98
Localidad:	Ej. Fco. Serrato	Lugar:	
Altitud (msnm):	2830	UTM (x,y):	368835, 2162070
Orientación:	S	Pendiente:	2°
Sustrato:	Andesita	Suelo:	Andosol
Area Inv. (m2):	30	Formación:	Pastizal

E.P.	Especies	Estratos					
		5	4	3	2	1	Total
3	1 <i>Potentilla candicans</i>					4	4
3	2 <i>Bidens anthemoides</i>					3	3
3	3 <i>Muhlenbergia ramulosa</i>					2	2
3	4 <i>Stipa mexicana</i>					2	2
3	5 <i>Cerastium molle</i>					1	1
3	6 <i>Carex brachycalamina</i>					1	1
3	7 <i>Carex townsendii</i>					1	1
3	8 <i>Commelina tuberosa</i>					1	1
3	9 <i>Conyza schiedeana</i>					1	1
3	10 <i>Gnaphalium standleyi</i>					1	1
3	11 <i>Sabazia humilis</i>					1	1
3	12 <i>Sisyrinchium tenuifolium</i>					1	1
3	13 <i>Trifolium amabile</i>					1	1
3	14 <i>Eryngium carlinae</i>					1	1
3	15 <i>Viola humilis</i>					1	1
	Total de recubrimiento	0	0	0	0	5	
	Número de especies	0	0	0	0	15	

Observaciones generales	
Pastoreo:	Extensivo, abundante
Uso forestal:	
Incendios:	Frecuentes, provocados
Turismo:	

No. Inventario: 73	Fecha: 11-nov-98
Localidad: Ej. Remedios	Lugar:
Altitud (msnm): 3100	UTM (x,y): 367440, 2174100
Orientación: N	Pendiente: 2°
Sustrato: Andesita	Suelo: Andosol
Area Inv. (m2): 30	Formación: Pastizal

E.P.	Especies	Estratos					
		5	4	3	2	1	Total
3	1 <i>Potentilla candicans</i>					4	4
3	2 <i>Bidens anthemoides</i>					3	3
3	3 <i>Blepharoneuron tricholepsis</i>					2	2
3	4 <i>Cerastium molle</i>					1	1
3	5 <i>Arenaria lycopodioides</i>					1	1
3	6 <i>Carex brachycalama</i>					1	1
3	7 <i>Carex townsendii</i>					1	1
3	8 <i>Cyperus seslerioides</i>					1	1
3	9 <i>Gnaphalium americanum</i>					1	1
3	10 <i>Gnaphalium standleyi</i>					1	1
3	11 <i>Senecio bellidifolius</i>					1	1
3	12 <i>Geranium cruceroense</i>					1	1
3	13 <i>Agrostis toluensis</i>					1	1
3	14 <i>Muhlenbergia ramulosa</i>					1	1
3	15 <i>Trifolium amabile</i>					1	1
3	16 <i>Potentilla rubra</i>					1	1
3	17 <i>Eryngium carlinae</i>					1	1
3	18 <i>Viola guatemalensis</i>					1	1
3	19 <i>Viola humilis</i>					1	1
3	20 <i>Commelina orchidioides</i>					+	+
3	21 <i>Gentianella mexicana</i>					+	+
	Total de recubrimiento	0	0	0	0	5	
	Número de especies	0	0	0	0	21	

Observaciones generales	
Pastoreo:	Extensivo, abundante
Uso forestal:	
Incendios:	Frecuentes, provocados
Turismo:	Intensivo, fines de semana

No. Inventario: 74	Fecha: 11-nov-98
Localidad: Ej. Remedios	Lugar:
Altitud (msnm): 3110	UTM (x,y): 367000, 2174260
Orientación: SE	Pendiente: 8°
Sustrato: Andesita	Suelo: Andosol
Area Inv. (m2): 30	Formación: Pastizal

E.P.	Especies	Estratos					
		5	4	3	2	1	Total
3	1 <i>Bidens anthemoides</i>					3	3
3	2 <i>Stipa mexicana</i>					3	3
3	3 <i>Potentilla candicans</i>					3	3
3	4 <i>Poa orizabensis</i>					2	2
3	5 <i>Trifolium amabile</i>					2	2
3	6 <i>Cerastium molle</i>					1	1
3	7 <i>Carex brachycalama</i>					1	1
3	8 <i>Cyperus seslerioides</i>					1	1
3	9 <i>Commelina orchidioides</i>					1	1
3	10 <i>Conyza schiedeana</i>					1	1
3	11 <i>Gnaphalium americanum</i>					1	1
3	12 <i>Gnaphalium standleyi</i>					1	1
3	13 <i>Sabazia humilis</i>					1	1
3	14 <i>Blepharoneuron tricholepsis</i>					1	1
3	15 <i>Muhlenbergia ramulosa</i>					1	1
3	16 <i>Phacelia platycarpa</i>					1	1
3	17 <i>Viola humilis</i>					1	1
	Total de recubrimiento	0	0	0	0	5	
	Número de especies	0	0	0	0	17	

Observaciones generales	
Pastoreo:	Extensivo, abundante
Uso forestal:	
Incendios:	Frecuentes, provocados
Turismo:	Intensivo, fines de semana

No. Inventario: 81	Fecha: 15-nov-98
Localidad: Bosencheve	Lugar:
Altitud (msnm): 2805	UTM (x,y): 377960, 2153580
Orientación: W	Pendiente: 3°
Sustrato: Toba ácida	Suelo: Andosol
Area Inv. (m2): 20	Formación: Pastizal

E.P.	Especies	Estratos					
		5	4	3	2	1	Total
3	1 <i>Potentilla candicans</i>					4	4
3	2 <i>Bidens anthemoides</i>					2	2
3	3 <i>Stipa mexicana</i>					2	2
3	4 <i>Viola guatemalensis</i>					2	2
3	5 <i>Cyperus seslerioides</i>					1	1
3	6 <i>Commelina orchidioides</i>					1	1
3	7 <i>Conyza schiedeana</i>					1	1
3	8 <i>Gnaphalium americanum</i>					1	1
3	9 <i>Gnaphalium inornatum</i>					1	1
3	10 <i>Gnaphalium standleyi</i>					1	1
3	11 <i>Sabazia humilis</i>					1	1
3	12 <i>Geranium bellum</i>					1	1
3	13 <i>Muhlenbergia curvula</i>					1	1
3	14 <i>Sporobolus indicus</i>					1	1
3	15 <i>Juncos ebracteatus</i>					1	1
3	16 <i>Salvia mexicana</i>					1	1
3	17 <i>Stachys globosa</i>					1	1
3	18 <i>Trifolium amabile</i>					1	1
3	19 <i>Vicia americana</i> var. <i>americana</i>					1	1
3	20 <i>Cuphea aequiapetala</i> var. <i>hispidula</i>					1	1
3	21 <i>Eryngium carlinae</i>					1	1
3	22 <i>Viola grahami</i>					1	1
	Total de recubrimiento	0	0	0	0	5	
	Numero de especies	0	0	0	0	22	

Observaciones generales	
Pastoreo:	Extensivo, abundante
Uso forestal:	
Incendios:	Frecuentes, provocados
Turismo:	Intensivo, fines de semana

Anexo 2-B. Listado de las especies inventariadas

Familia	Nombre científico	Autor nomenclatura	Forma biológica	Formación			Estrato principal
				Bos	Mat	Pas	
<i>Amarantaceae</i>	<i>Iresine celosia</i>	L.	C	B			3
<i>Amaryllidaceae</i>	<i>Hypoxis mexicana</i>	Schult.	C			P	3
<i>Aquifoliaceae</i>	<i>Ilex toluicana</i>	Hemsl.	Ph	B			1
<i>Araliaceae</i>	<i>Oreopanax xalapensis</i>	H.B.K.	Ph	B			2
<i>Asclepiadaceae</i>	<i>Metastelma pubescens</i>	Greenm.	H	B			2
<i>Betulaceae</i>	<i>Alnus acuminata ssp. arguta</i>	(Schlecht.) Furlow	Ph	B			1
	<i>Alnus jorullensis spp. jorullensis</i>	Furlow	Ph	B			1
<i>Boraginaceae</i>	<i>Lithospermum distichum</i>	Ort.	H	B			3
<i>Caprifoliaceae</i>	<i>Symphoricarpos microphyllus</i>	H.B.K.	Ph	B	M		2
	<i>Viburnum acutifolium</i>	Benth.	Ph				2
<i>Caryophyllaceae</i>	<i>Arenaria bourgaei</i>	Hemsl.	T			P	3
	<i>Arenaria lycopodioides</i>	Willd.	T	B			3
	<i>Cerastium glomeratum</i>	Thuill.	H			P	3
	<i>Cerastium molle</i>	Kanth.	H	B		P	3
	<i>Cerastium nutans</i>	Raf.	H	B	M	P	3
	<i>Cerastium orithales</i>		H	B			3
	<i>Drymaria villosa</i>	Cham. & Schlecht.		B		P	3
	<i>Minuartia moehringioides</i>	(Moc. & Sessé) Mattf.				P	3
	<i>Stellaria cuspidata</i>	Willd.	C	B	M	P	3
	<i>Stellaria media</i>	(L.) Cyrillo.	C	B	M	P	3
<i>Cistaceae</i>	<i>Lecheneea tripetala</i>	(Moc. & Sessé) Britton				P	3
<i>Clethraceae</i>	<i>Clethra lanata</i>	Mart. & Gal.	Ph	B			1
	<i>Clethra mexicana</i>	DC.	Ph	B			1
<i>Commelinaceae</i>	<i>Commelina orchoides</i>	Bouth.	G	B		P	3
	<i>Commelina tuberosa</i>	L.	G			P	3
	<i>Cymbispata comelinoides</i>	(Schult.) Pichon		B			3
	<i>Gibasis pulchella</i>	(HBK) Raf.			M		3
<i>Compositae</i>	<i>Archibaccharis asperifolia</i>	(Benth.) S.F. Blake	H				2
	<i>Archibaccharis hieracioides</i>	Heering	Ph				2
	<i>Archibaccharis hirtella</i>	DC.	H	B			2
	<i>Baccharis conferta</i>	H.B.K.	Ph	B	M		2
	<i>Baccharis heterophylla</i>	H.B.K.	Ph	B	m		2
	<i>Baccharis multiflora</i>	H.B.K.	Ph	B	m		2
	<i>Bidens anthemoides</i>	(DC.) Schrf.	T	B	M	P	3

<i>Bidens ostruthioides</i>	(DC.) Sch. Bip.	T	B		P	3
<i>Bidens serrulata</i>	(Poir.) Desf.	T	B	M		3
<i>Bidens triplinervia</i>	H.B.K.	T	B	M	P	3
<i>Brickellia secundiflora</i>	(Log.) Gray	Ph				2
<i>Brickellia sp</i>	Log.	Ph	B			2
<i>Cirsium erhenbergii</i>	Sch. Bip.	C	B	M		3
<i>Conyza coronopifolia</i>	H.B.K.	H			P	3
<i>Conyza schiedeana</i>	(Less.) Cronq.	H	B	M	P	3
<i>Cosmos bipinnatus</i>	Cav.	T	B			3
<i>Dahlia mercki</i>	Lehm. Greene	G		M		3
<i>Dahlia scapigera</i>	Knowles & Westc.	G		M		3
<i>Erigenon galeottii</i>	(Gray ex Hems)	H	B	M		3
<i>Eupatorium aschenbornianum</i>	Schl.	Ph				2
<i>Eupatorium bustamenta</i>	DC.	Ph				2
<i>Eupatorium enixum</i>	Rob	Ph	B			2
<i>Eupatorium glabratum</i>	H.B.K.	Ph	B			2
<i>Eupatorium ligustrinum</i>	DC.	Ph	B			2
<i>Eupatorium mairetianum</i>	DC.	Ph	B	M		2
<i>Eupatorium oligocephalum</i>	DC.	Ph	B			2
<i>Eupatorium pazcuarense</i>	H.B.K.	Ph	B	M		2
<i>Eupatorium petiolare</i>	Moc.	Ph	B			2
<i>Eupatorium rivale</i>	Greenm.	Ph	B	M		2
<i>Eupatorium romboideum</i>	H.B.K.	Ph		M		2
<i>Eupatorium schaffneri</i>	Sch.	Ph	B	m		2
<i>Eupatorium subinclusum</i>	Klatt.	Ph	B	m		2
<i>Gnaphalium americanum</i>	Mill.	H	B	M	P	3
<i>Gnaphalium canescens</i>	DC.	H			P	3
<i>Gnaphalium inornatum</i>	DC.	H	B	m		3
<i>Gnaphalium liebmannii</i>	Sch-Bip ex. Klatt.	H				3
<i>Gnaphalium oxyphyllum</i>	DC.	H		M		3
<i>Gnaphalium semiamplexicaule</i>	DC.	H	B	M		3
<i>Gnaphalium standleyi</i>	DC.	H			P	3
<i>Hieracium abscissum</i>	Less.	H	B	m		3
<i>Hieracium fendleri</i>	Sch. Bip.	H	B	m		3
<i>Hieracium mexicanum</i>	Less.	H	B	m		3
<i>Lagascea rigida</i>	(Cav.) Stvesii					3
<i>Piqueria pilosa</i>	H.B.K.	H		M		3
<i>Psacalium peltatum</i>	(H.B.K.) Cass	H				3
<i>Sabazia humillis</i>	(HBK) Cass	T			P	3
<i>Senecio aff.aschenbornianus</i>	Schauer		B			3
<i>Senecio albonervius</i>	Greenm.	Ph	B			2
<i>Senecio angulifolius</i>	DC.	Ph	B	M		2
<i>Senecio barba-johannis</i>	DC.	Ph	B	M		2
<i>Senecio bellidifolius</i>	H.B.K.	Ph			P	3
<i>Senecio callosus</i>	Sch. Bip.	H	B	M		3
<i>Senecio cinerarioides</i>	H.B.K.	Ph	B	M		2
<i>Senecio mairetanus</i>	DC.					

	<i>Senecio mexicanus</i>	McVaugh.	H	B			2
	<i>Senecio roldana</i>	DC.	H	B			2
	<i>Senecio roseus</i>	Sch. Bip.	H	B			3
	<i>Senecio salignus</i>	DC.	Ph	B	M		2
	<i>Senecio sanguisorbae</i>	DC.	H	B	M		3
	<i>Senecio sinuatus</i>	H.B.K.	H	B			
	<i>Senecio suffultus</i>	(Greenm) McVaugh.		B	M		3
	<i>Senecio tolucanus</i>	DC.	H	B	M		3
	<i>Siegesbeckia jorullensis</i>	H.B.K.	T	B	M		3
	<i>Sonchus oleraceus</i>	L.	T	B			
	<i>Stevia aff. hirsuta</i>	DC.	H	B			2
	<i>Stevia aff. subpubescens</i>	Lag.	H	B			2
	<i>Stevia bustamenta</i>	L.	H	B			2
	<i>Stevia iltisiana</i>	Grashoff.	H-C		M		3
	<i>Stevia incognita</i>	Grashoff.	H-C	B			3
	<i>Stevia jorullensis</i>	H.B.K.	H-C	B			3
	<i>Stevia monardaefolia</i>	H.B.K.	H	B			3
	<i>Stevia ovata</i>	Will.	H	B	M		3
	<i>Stevia ovata var. ovata</i>	Will.	H	B			3
	<i>Stevia rhombifolia</i>	H.B.K.	C	B			3
	<i>Tagetes coronopifolia</i>	DC.	H	B	M	P	3
	<i>Verbesina cinerascens</i>	Rob. & Greenm.	Ph				2
	<i>Verbesina discoidea</i>	Rzedowski	Ph	B			2
	<i>Verbesina oncophora</i>	Rob. & Seaton	Ph	B	m		2
	<i>Verbesina serrata</i>	Cav.	Ph	B	M		2
	<i>Zexmenia aurea</i>	Benth. & Hook.	C	B	M		3
Cornaceae	<i>Cornus disciflora</i>	DC.	Ph	B			1
Crassulaceae	<i>Villadia batesii</i>	(Hemsl.) Baehni & Macbr.	H				
Cruciferae	<i>Brassica campestris</i>	L.	T				3
	<i>Capsela bursapastoris</i>	(L.) Crantz.	T	B			3
	<i>Cardamine flaccida</i>	Cham. & Schlecht.	T			P	3
	<i>Draba jorullensis</i>	Kunth.	H	B			3
Cucurbitaceae	<i>Sycios deppei</i>	L.	T		M		3
Cupressaceae	<i>Cupressus lusitanica</i>	Mill.	Ph	B			1
	<i>Juniperus monticola</i>	Martínez	Ph	B	M		2
Cyperaceae	<i>Carex brachycalama</i>	Griseb.	G			P	3
	<i>Carex marianensis</i>	Stacey	G			p	3
	<i>Carex townsendii</i>	Mack	G			p	3
	<i>Cyperus divergens</i>	H.B.K.	G				3
	<i>Cyperus seslerioides</i>	H.B.K.	G				
Ericaceae	<i>Arbutus glandulosa</i>	Mart. & Gal.	Ph	B			1
	<i>Arbutus xalapensis</i>	H.B.K.	Ph	B	M		1
	<i>Arctostaphylos discolor</i>	(Hook.) DC.	Ph	B			2
	<i>Arctostaphylos rupestris</i>	Robin & Sead.	Ph				2
	<i>Vaccinium geminiflorum</i>	Kunth.	C	B			2

Fagaceae	<i>Quercus arguta</i>	Neé	Ph	B			1
	<i>Quercus candicans</i>	Née	Ph	B			1
	<i>Quercus crassifolia</i>	H.&B.	Ph				1
	<i>Quercus crassipes</i>	Humb. & Bonpl.	Ph	B			1
	<i>Quercus dysophylla</i>	Benth	Ph	B			1
	<i>Quercus laurina</i>	H.&B.	Ph	B			1
	<i>Quercus rugosa</i>	Née	Ph	B			1
Garriaceae	<i>Garrya longifolia</i>	Rose	Ph				2
Gentianaceae	<i>Gentiana ovatiloba</i> spp.	(Kush) Villareal	H		M		3
	<i>michoacana</i>						
	<i>Gentianella mexicana</i>	(Griseb.) Gillett.	H			P	3
Geraniaceae	<i>Halenia plantaginea</i>	(H.B.K.) Griseb.	T	B			3
	<i>Erodium cicutarium</i>	(L.) L'Herit.	T	B		P	3
	<i>Geranium bellum</i>	Rose	H	B	m		3
	<i>Geranium cruceroense</i>	R. Knuth	H			P	3
	<i>Geranium hernandesii</i>	(Moc. & Seyse) ex DC.	H		M		3
	<i>Geranium potentillaefolium</i>	DC.	H	B	M	P	3
	<i>Geranium seemannii</i>	Peyr.	H	B	M		3
Gramineae	<i>Aegopogon sp</i>	Humb. & Bonpl.	T	B			3
	<i>Agropyron aff. parishii</i>	Scribn & Smith	T				3
	<i>Agrostis exarata</i>	Trin.	H			P	3
	<i>Agrostis tolucensis</i>	Kunth.	H	B	M	p	3
	<i>Blepharoneuron tricholepsis</i>	(Torr) Nash				P	3
	<i>Brachypodium latifolium</i>	Fourn.	H	B	m		3
	<i>Brachypodium mexicanum</i>	(Roem.& Schult.) Link.	H	B	m		3
	<i>Bromus carinatus</i>	Hook & Arn.	H				3
	<i>Bromus ciliatum</i>	L.	H				3
	<i>Bromus exaltatus</i>	Benth.	H	B	M		3
	<i>Cinna poaeiformis</i>	H.B.K.	H		M		3
	<i>Deschampsia elongata</i>		C				
	<i>Festuca amplissima</i>	Rupr.	C	B	M		3
	<i>Festuca breviglumis</i>	Swallen	C				3
	<i>Festuca hephaestophila</i>	Nees ex Stewd.	C				3
	<i>Festuca rzedowskiana</i>	Alexeer	C				3
	<i>Festuca tolucensis</i>	H.B.K.	C	B	m		3
	<i>Muhlenbergia curvula</i>	Swallen	C				3
	<i>Muhlenbergia diversiglumis</i>	Trin.	H-C				3
	<i>Muhlenbergia hintonii</i>	Swallen	H-C	B			3
	<i>Muhlenbergia minutissima</i>	Swallen	H-C			P	3
	<i>Muhlenbergia nigra</i>	Hitchc.	H-C	B	M		3
	<i>Muhlenbergia ramulosa</i>	(Kunth) Swallen	T				3
	<i>Piptochaetium fimbriatum</i>	(HBK) Hitchc.	H				
	<i>Piptochaetium seleri</i>	Hern.	H				
	<i>Poa conglomerata</i>	Rupr.	T		m	p	3
	<i>Poa orizabensis</i>	Hitchc.	T		m	p	3
	<i>Poa pratensis</i>	L.	T		m	p	3

	<i>Sporobolus indicus</i>	(L.) Br.	H	B			2
	<i>Stipa mexicana</i>	(Hitchc.) Puhl.	C				
	<i>Trisetum altipuge</i>	Scrbn.	H				3
	<i>Trisetum espicatum</i>	L. Richt.	H	B			3
	<i>Trisetum kochianum</i>	Hernandez	H				3
	<i>Trisetum virlettii</i>	Fourn.	C	B			3
	<i>Vulpia myuros</i>	(L.) Gmel.	T	B	M		3
Guttiferae	<i>Hypericum paniculatum</i>	H.B.K.	H				
Hydrophyllaceae	<i>Nama dichotomum</i>	(Ruiz. & Pavón) Choisy	H				3
	<i>Phacelia platycarpa</i>	(Cav.) Spreng.	H	B	M	P	3
Iridaceae	<i>Sisyrinchium tenuifolium</i>	Humb. & Bonpl.	G			P	3
	<i>Sisyrinchium tolucense</i>	Peyr.	G			P	3
Juncaceae	<i>Juncos ebracteatus</i>	E. Mey.					3
	<i>Luzula racemosa</i>	Desv.	H	B			3
Labiatae	<i>Prunella vulgaris</i>	L.	H-C	B			
	<i>Salvia amarissima</i>	Ort.	C	B			3
	<i>Salvia concolor</i>	Lamb.	Ph	B	M		2
	<i>Salvia chamaedroides</i>	Cav.	C	B			3
	<i>Salvia elegans</i>	Vahl	C	B	M		3
	<i>Salvia fulgens</i>	Cav.	C	B	M		2
	<i>Salvia gesneraeflora</i>	Lindl. & Paxton	Ph	B			2
	<i>Salvia gracilis</i>	Benth.		B			3
	<i>Salvia helianthemifolia</i>	Benth.		B			3
	<i>Salvia iodantha</i>	Fern.					3
	<i>Salvia lavanduloides</i>	Kunth	C	B			3
	<i>Salvia longispicata</i>	Mart. & Gal.	C				3
	<i>Salvia mexicana</i>	L.	H	B			3
	<i>Salvia mexicana var. mexicana</i>	(L.)		B			3
	<i>Salvia mexicana var. minor</i>	(L.)		B	M		3
	<i>Salvia microphylla</i>	H.B.K.	C	B			2
	<i>Salvia plurispicata</i>	Epl.					3
	<i>Salvia purpurea</i>	Cav.		B			3
	<i>Satureja macrosterma</i>	(Benth.) Briq.	Ph	B			2
	<i>Stachys coccinea</i>	Jacq.	T	B	M		3
	<i>Stachys eriantha</i>	Benth.			M		3
	<i>Stachys globosa</i>	Epl.			M	P	3
	<i>Stachys radicans</i>	Epl.					3
	<i>Stachys repens</i>	Mart. & Gal.	T			P	3
Leguminosae	<i>Desmodium callilepis</i>	Helms.	G	B			3
	<i>Desmodium uncinatum</i>	(Jacq.) DC.	G	B			3
	<i>Lupinus aschenbornii</i> var. <i>cervantesii</i>	C.P. Smith	H	B	M		3
	<i>Lupinus bilineatus</i>	Benth.	H	B			3
	<i>Lupinus elegans</i>	H.B.K.	H	B			3
	<i>Medicago polymorpha</i> var. <i>vulgaris</i>	(L.)	T			P	3
	<i>Trifolium amabile</i>	H.B.K.	T	B		P	3

	<i>Vicia americana</i> var. <i>americana</i>	Muhl.	T	B			3
	<i>Vicia pulchella</i>	H.B.K.	T	B			3
	<i>Vicia</i> sp	(L.)	T	B	M	P	3
<i>Liliaceae</i>	<i>Echeandia leptophylla</i>	Cruden.		B			3
	<i>Smilax moranensis</i>	Mart. & Gal.	G	B			3
	<i>Triglochin</i> sp.			B	M		3
<i>Litraceae</i>	<i>Cuphea aequiapetala</i> var. <i>hispidula</i>	Cav.		B	M	P	3
<i>Loganiaceae</i>	<i>Buddleia americana</i>	L.	Ph				2
	<i>Buddleia cordata</i>	H.B.K.	Ph	B	M		2
	<i>Buddleia parviflora</i>	H.B.K.	Ph	B	M		2
<i>Onagraceae</i>	<i>Fuchsia microphylla</i>	H.B.K.	Ph	B	M		2
	<i>Fuchsia thymifolia</i>	H.B.K.	Ph	B	M		2
	<i>Lopezia racemosa</i>	Cav.	H	B	M		3
	<i>Oenothera purpusii</i>	Munz.	H	B			3
<i>Orquidaceae</i>	<i>Corallorhiza odontorhiza</i>	Lind	G				3E
	<i>Govenia capitalia</i>		G				3E
	<i>Malaxis ehrenbergii</i>	(Reichb. F.) Kuntze	G	B			3
	<i>Schiedeella eriophora</i>	(Robins & Greenm) Scchltr.	G				3E
<i>Oxalidaceae</i>	<i>Oxalis alpina</i>	(Rose) Knuth	G	B	M		3
	<i>Oxalis hernandezii</i>	Moc.& Sessé	G	B	m		3
	<i>Oxalis jacquiniana</i>	H.B.K.	G	B	M		3
<i>Pinaceae</i>	<i>Abies religiosa</i>	(H.B.K.) Schlecht. & Cham.	Ph	B	M		1
	<i>Pinus hartwegii</i>	Lindl.	Ph	B	M		1
	<i>Pinus leiophylla</i>	Schlecht. & Cham.	Ph	B			1
	<i>Pinus michoacana</i>	Martínez	Ph	B			1
	<i>Pinus montezumae</i>	Lamb.	Ph	B			1
	<i>Pinus pseudostrobus</i>	Lindl.	Ph	B	M		1
	<i>Pinus teocote</i>	Schlecht. & Cham.	Ph	B			1
<i>Piperaceae</i>	<i>Peperomia hispidula</i>	(SW) A. Dietr.				P	3
<i>Pirolaceae</i>	<i>Chimaphyla umbellata</i>	(L.) Barton	C	B	M		3
<i>Plantaginaceae</i>	<i>Plantago linearis</i> var. <i>mexicana</i>	Link.	H	B	M	P	3
	<i>Plantago tolucensis</i>	Pilger	H			P	3
<i>Polygalaceae</i>	<i>Monnina schlechtendaliana</i>	D. Dietr.	Ph	B			2
<i>Polypodiaceae</i>	<i>Adiantum andicola</i>	Liebm.	H	B			3
	<i>Adiantum andicola</i> aff. <i>poiretii</i>	Cuifstr (Fam. Pteridaceae)	H	B			3
	<i>Adiantum</i> sp		H	B			3
	<i>Asplenium commutatum</i>		H	B			3
	<i>Asplenium monanthes</i>	L.	H	B	M		3
	<i>Cystopteris fragilis</i>	(L.) Bernh	H	B	M		3
	<i>Cheilanthes</i> sp		H	B	M		3
	<i>Dryopteris wallichiana</i>		H	B			3
	<i>Pleopeltis macrocarpa</i>	L.	H	B			3

	<i>Pleopeltis macrocarpa</i> (L.) Kaulf. <i>var. macrocarpa</i>		H	B			3
	<i>Polypodium alfredii</i>	Rosenst.	H (Epif)	B			3
	<i>Polypodium hartwegianum</i>	Hook	H (Epif)	B			3
	<i>Polypodium platylepis</i>	Mett. Ex. Kuhn.	H (Epif)	B	M		3
	<i>Polypodium plebeium</i>	Cham. & Schlecht.	H (Epif)	B			3
	<i>Polypodium sp</i>	Will.	H (Epif)	B			3
	<i>Polystichum sp</i>	Coult & Rose	H (Epif)	B			3
	<i>Pteris blaurita</i>		G	B			3
	<i>Pteris orizabae</i>		G	B			3
<i>Portulacaceae</i>	<i>Claytonia perfoliata</i>	Don.	T	B	M		3
<i>Ramnaceae</i>	<i>Ceanothus coeruleus</i>	Lag.	Ph	B			3
<i>Ranunculaceae</i>	<i>Clematis dioica</i>	H.B.K.	C	B			2
	<i>Ranunculus donianus</i>	H.B.K.	H	B			3
<i>Rosaceae</i>	<i>Acaena elongata</i>	L.	Ph	B	M		2
	<i>Crataegus mexicana</i>	Moc. & Sessé	Ph	B			1
	<i>Fragaria mexicana</i>	Schl.	H	B	M		3
	<i>Holodiscus argenteus</i>	(L. f.) Maxim.	C	B			2
	<i>Lachemilla aff. sibbaldiaefolia</i>	H.B.K.	H		M		3
	<i>Lachemilla procumbens</i>	Rose	H	B	M		3
	<i>Potentilla candicans</i>	H. & B.	H		M	P	3
	<i>Potentilla rubra</i>		H			P	3
	<i>Prunus serotina var. capuli</i>	(Ehrt.)	Ph	B	M		1
	<i>Rubus pringley</i>	Ridb.	Ph	B			2
<i>Rubiaceae</i>	<i>Bouvardia ternifolia</i>	(Cav.) Schlecht.	Ph	B			2
	<i>Didymaea floribunda</i>		T	B			3
	<i>Galium aschenbornii</i>	Shaver.	H	B	M		3
	<i>Galium seatonii</i>	Reenm	H				3
	<i>Galium uncinatum</i>	DC.	H	B	M		3
<i>Sabiaceae</i>	<i>Meliosma dentata</i>	(Liebm.) Urban	C	B			2
<i>Salicaceae</i>	<i>Salix paradoxa</i>	H.B.K.	Ph	B	M		1
<i>Saxifragaceae</i>	<i>Heuchera aff. orizabensis</i>	Hemsl.		B			3
	<i>Ribes ciliatum</i>	H. & B.	Ph	B	M		1
<i>Scrophulariaceae</i>	<i>Castilleja arvensis</i>	Cham. & Schlecht.	H	B			3
	<i>Castilleja tenuiflora</i>	Benth.	C	B			3
	<i>Penstemon campanulatus</i>	Willd.	C	B	M		3
	<i>Penstemon gentianoides</i>	Don.	C	B	M		3
	<i>Penstemon roseus</i>	(Sweet.) G. Don.	C	B	M		3
	<i>Sibthorpia repens</i>	(Mutis ex L.) Kuntze.	H	B	M		3
<i>Solanaceae</i>	<i>Cestrum anagyris</i>	Dunal.	Ph	B			2
	<i>Cestrum thyrsoides</i>	H.B.K.	Ph	B	M		2
	<i>Jaltomata procumbens</i>	(Cav.) J.L. Gentry			M		3
	<i>Nectouxia formosa</i>	H.B.K.		B			3
	<i>Physalis viscosa var. cinerascens</i>	Waterfall	Ph	B			3

	<i>Physalis volubilis</i>	Waterfall	Ph				3
	<i>Solanum appendiculatum</i>	Dun.	C				2
	<i>Solanum cervantesii</i>	Lag.	Ph	B	M		2
	<i>Solanum demissum</i>	Lindl.	G	B	M		3
	<i>Solanum nigrescens</i>	Mart. & Gal.	T		m		2
<i>Styracaceae</i>	<i>Styrax argenteus var. ramirezii</i>	Greenm.	Ph	B			1
<i>Symplocaceae</i>	<i>Symplocos prinophylla</i>	Hemsl.	Ph	B			1
<i>Teaceae</i>	<i>Cleyera integrifolia</i>	(Benth.) Choisy	Ph	B			1
	<i>Terstroemia lineata</i>	(Rose) Standl.	Ph	B			2
<i>Umbelliferae</i>	<i>Arracacia atropurpurea</i>	(Lehm.) Benth. & Hook	G	B	M		2
	<i>Arracacia rigida</i>	Cout. & Rose.	G	B	M		2
	<i>Eryngium carlinae</i>	Delar	H			P	3
	<i>Eryngium depeanum</i>	Cav.	H	B			3
	<i>Eryngium pinocephalum</i>	Cav.	H	B			3
	<i>Prionosciadium macrophyllum</i>		G				
	<i>Tauschia nudicaulis</i>	Schl.	G	B			3
<i>Urticaceae</i>	<i>Urtica dioica</i>	Willd.	H	B			3
<i>Valerianaceae</i>	<i>Valeriana clematidis</i>	H.B.K.	G		M		3
	<i>Valeriana densiflora</i>	Benth.	G	B			3
<i>Verbenaceae</i>	<i>Verbena recta</i>	H.B.K.	H		M		3
	<i>Verbena teucriifolia</i>	Mart. & Gal.	H			P	3
<i>Violaceae</i>	<i>Viola grahamii</i>	Benth.	H	B		P	3
	<i>Viola guatemalensis</i>	Becker.	H		M	P	3
	<i>Viola humilis</i>	H.B.K.	H	B	M	P	3